

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) Amandemen 1

(IEC 60364-5-52:2009, MOD)



© BSN 2013

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	vviii
520 Pendahuluan.....	1
521 Jenis sistem perkawatan	2
522 Pemilihan dan pemasangan sistem perkawatan berkaitan dengan pengaruh eksternal	4
523 Kapasitas hantar arus (KHA).....	9
524 Luas penampang konduktor	12
525 Drop voltase dalam instalasi pelanggan	14
526 Hubungan listrik	14
527 Pemilihan dan pemasangan sistem perkawatan untuk meminimalkan rambatan api.....	16
528 Kedekatan sistem perkawatan ke layanan lain.....	17
529 Pemilihan dan pemasangan sistem perkawatan berkaitan dengan kemampurawatan, termasuk pembersihan.....	19
5210 MOD Identifikasi kabel dengan warna	19
Lampiran A (normatif) Metode pemasangan	20
Lampiran B (informatif) Kapasitas hantar arus (KHA)	29
Lampiran C (informatif) Contoh metode penyederhanaan tabel Ayat 523	59
Lampiran D (informatif) Rumus yang menyatakan KHA.....	63
Lampiran E (informatif) Efek arus harmonik pada sistem trifase seimbang	66
Lampiran F (informatif) Pemilihan sistem konduit.....	68
Lampiran G (informatif) Drop voltase di instalasi pelanggan	69
Lampiran H (informatif) Contoh konfigurasi kabel paralel.....	71
Lampiran I MOD (normatif) Jarak maksimum penopang kabel dan radius bengkokan maksimum kabel.....	74
Lampiran J MOD (informatif) Pedoman batas dimensi konduktor bulat	76
Lampiran K MOD (informatif) Konduktor dan pemasangannya	80
Lampiran L MOD (Informatif) Nomenklatur kabel	149
Bibliografi	153
 Tabel 52.1 – Suhu operasi maksimum untuk jenis insulasi	 10
Tabel 52.2 MOD – Luas penampang minimum konduktor	13
Tabel A.52.1 – Metode pemasangan berkaitan dengan konduktor dan kabel	20

Tabel A.52.2 – Pemasangan sistem perkawatan	21
Tabel A.52.3 - Contoh metode pemasangan yang memberikan petunjuk untuk memperoleh KHA.....	22
Tabel B.52.1 – Metode acuan pemasangan yang mendasari tabel KHA	35
Tabel B.52.2 MOD – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan dalam Tabel B.52.1 – Insulasi PVC/dua konduktor berbeban, tembaga atau aluminium – Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien: 30 °C di udara, 20 °C dalam tanah.....	37
Tabel B.52.3 MOD – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan dalam Tabel B.52.1 – Insulasi XLPE atau EPR/dua konduktor berbeban, tembaga atau aluminium – Suhu konduktor: 90 °C, suhu ambien: 30 °C di udara, 20 °C dalam tanah	38
Tabel B.52.4 MOD – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan dalam Tabel B.52.1 – Insulasi PVC, tiga konduktor berbeban/tembaga atau aluminium – Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien: 30 °C di udara, 20 °C dalam tanah.....	39
Tabel B.52.5 MOD – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan dalam Tabel B.52.1 – Insulasi XLPE atau EPR, tiga konduktor berbeban/tembaga atau aluminium – Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien: 30 °C di udara, 20 °C dalam tanah	40
Tabel B.52.6 – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan C Tabel B.52.1 – Insulasi mineral, konduktor dan selubung tembaga – Berpenutup PVC atau telanjang terkena sentuh (lihat catatan 2) – Suhu selubung logam: 70 °C, suhu ambien acuan: 30 °C	41
Tabel B.52.7 – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan C Tabel B.52.1 – Insulasi mineral, konduktor dan selubung tembaga – Kabel telanjang tidak terkena sentuh dan tidak kontak dengan bahan mudah terbakar Suhu selubung logam: 105 °C, suhu ambien acuan: 30 °C.....	42
Tabel B.52.8 – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan E, F dan G Tabel B.52.1 – Insulasi mineral, konduktor dan selubung tembaga/berpenutup PVC atau telanjang terkena sentuh (lihat catatan 2) – Suhu selubung logam: 70 °C, suhu ambien acuan: 30 °C.....	43
Tabel B.52.9 – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan E, F dan G Tabel B.52.1 – Insulasi mineral, konduktor dan selubung tembaga – Kabel telanjang tidak terkena sentuh (lihat catatan 2) – Suhu selubung logam: 105 °C, suhu ambien acuan: 30 °C	44
Tabel B.52.10 – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan E, F dan G Tabel B.52.1 – Insulasi PVC, konduktor tembaga – Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien acuan: 30 °C	45
Tabel B.52.11 MOD – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan E, F dan G	

Tabel B.52.1 – Insulasi PVC, konduktor aluminium Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien acuan: 30 °C	46
Tabel B.52.12 – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan E, F dan G	
Tabel B.52.1 – Insulasi XLPE atau EPR, konduktor tembaga – Suhu konduktor: 90 °C, suhu ambien acuan: 30 °C	47
Tabel B.52.13 MOD – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan E, F dan G	
Tabel A.52.1 – Insulasi XLPE atau EPR, konduktor aluminium – Suhu konduktor: 90 °C, suhu ambien acuan: 30 °C	48
Tabel B.52.14 – Faktor koreksi untuk suhu udara ambien selain 30 °C yang diterapkan pada KHA kabel di udara.....	49
Tabel B.52.15 – Faktor koreksi untuk suhu tanah ambien selain 20 °C yang diterapkan pada KHA kabel dalam talang dalam tanah	50
Tabel B.52.16 – Faktor koreksi untuk kabel dipendam langsung dalam tanah atau dalam talang terpendam untuk resistivitas termal tanah selain 2,5 K· m/W yang diterapkan pada KHA untuk metode acuan D	51
Tabel B.52.17 – Faktor reduksi untuk satu sirkit atau satu kabel multiinti atau untuk kelompok lebih dari satu sirkit atau lebih dari satu kabel multiinti yang digunakan dengan KHA Tabel B.52.2 hingga B.52.13.....	52
Tabel B.52.18 – Faktor reduksi untuk lebih dari satu sirkit, kabel diletakkan langsung dalam tanah – Metode pemasangan D dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.5 – Kabel inti tunggal atau multiinti.....	53
Tabel B.52.19 – Faktor reduksi untuk lebih dari satu sirkit, kabel diletakkan dalam talang dalam tanah – Metode pemasangan D1 dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.5	54
Tabel B.52.19 – Faktor reduksi untuk lebih dari satu sirkit, kabel diletakkan dalam talang dalam tanah – Metode pemasangan D1 dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.5 (lanjutan)	55
Tabel B.52.20 – Faktor reduksi untuk kelompok lebih dari satu kabel multiinti yang diterapkan pada KHA acuan untuk kabel multiinti di udara bebas – Metode pemasangan E dalam Tabel B.52.8 hingga B.52.13	56
Tabel B.52.21 – Faktor reduksi untuk kelompok lebih dari satu sirkit kabel inti tunggal (catatan2) yang diterapkan pada peringkat acuan untuk satu sirkit kabel inti tunggal di udara bebas – Metode pemasangan F dalam Tabel B.52.8 hingga B.52.13.....	58
Tabel C.52.1 MOD – KHA dalam ampere	60
Tabel C.52.2 MOD – KHA (dalam ampere)	61
Tabel C.52.3 – Faktor reduksi untuk kelompok beberapa sirkit atau beberapa kabel multiinti (yang digunakan dengan KHA Tabel C.52.1)	62
Tabel D.52.1 – Tabel koefisien dan eksponen	64
Tabel E.52.1 Faktor reduksi untuk arus harmonik dalam kabel inti empat dan inti lima	67

Tabel F.52.1 – Karakteristik yang dianjurkan untuk conduit	68
Tabel G.52.1 – Drop voltase	69
Tabel I.52.1 Jarak penopang untuk kabel nonarmor pada posisi dapat diakses	74
Tabel I.52.2 Radius bengkokan minimum yang direkomendasikan pada suhu kabel (20 ± 10) °C	75
Tabel J.52.1 MOD – Diameter maksimum dan minimum konduktor tembaga bulat – padat, pilin nonkompak dan fleksibel	77
Tabel J.52.2 – Diameter maksimum dan minimum konduktor tembaga, aluminium, paduan aluminium, pilin bulat kompak	78
Tabel J.52.3 – Diameter maksimum dan minimum konduktor aluminium bulat padat	79
Tabel - K.52.13.1 Faktor pengisian maksimum	99
Tabel K.52.1.1 – Luas penampang nominal kabel dan kabel tanah	104
Tabel K.52.1.3 – Daftar konstruksi kabel instalasi	105
Tabel K.52.1.4 – Daftar konstruksi kabel fleksibel untuk dihubungkan dengan peralatan listrik yang dapat dipindah-pindahkan atau bergerak	110
Tabel K.52.1.5 – Daftar konstruksi dan penggunaan kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik	114
Tabel K.52.1.6 Kabel udara	118
Tabel K.52.3.1 – KHA terus menerus yang diperbolehkan dan proteksi untuk kabel instalasi inti tunggal berinsulasi PVC pada suhu ambien 30 °C dan suhu konduktor maksimum 70 °C	119
Tabel K.52.3.2 – Faktor koreksi untuk KHA terus menerus untuk kabel instalasi inti tunggal berinsulasi karet/PVC pada suhu ambien 30 °C dengan suhu konduktor maksimum 70 °C	120
Tabel K.52.3.3 – Faktor koreksi untuk KHA terus menerus untuk kabel instalasi inti tunggal berinsulasi terbuat dari bahan khusus tahan panas pada suhu ambien di atas 55 °C	120
Tabel K.52.3.4 – KHA terus menerus yang diperbolehkan untuk kabel instalasi berinsulasi dan berselubung PVC, serta kabel fleksibel dengan voltase pengenal 230/400 (300) volt dan 300/500 (400) volt pada suhu ambien 30 °C, dengan suhu konduktor maksimum 70 °C	121
Tabel K.52.3.5a – KHA terus menerus untuk kabel tanah inti tunggal, berkonduktor tembaga, berinsulasi dan berselubung PVC, dipasang pada sistem a.s. dengan voltase kerja maksimum 1,8 kV; serta untuk kabel tanah 2-inti, 3-inti dan 4-inti berkonduktor tembaga, berinsulasi dan berselubung PVC yang dipasang pada sistem a.b. trifase dengan voltase pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV), pada suhu ambien 30 °C. .	122
Tabel K.52.3.5b – KHA terus menerus untuk kabel tanah inti tunggal, berkonduktor	

aluminium, berinsulasi dan berselubung PVC, dipasang pada sistem arus searah dengan voltase kerja maksimum 1,8 kV; serta untuk kabel tanah 2-inti, 3-inti dan 4-inti berkonduktor aluminium, berinsulasi dan berselubung PVC yang dipasang pada sistem arus trifase dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV), pada suhu ambien 30 °C	123
Tabel K.52.3.7a – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah inti tunggal, berkonduktor tembaga, berinsulasi dan berselubung PVC, dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV yang dipasang sejajar pada suatu sistem trifase pada suhu ambien 30 °C	124
Tabel K.52.3.7b – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah inti tunggal, berkonduktor aluminium berinsulasi dan berselubung PVC, dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV) yang dipasang sejajar pada suatu sistem trifase pada suhu ambien 30 °C	125
Tabel K.52.3.8a – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah inti tunggal, berkonduktor tembaga berinsulasi dan berselubung PVC, tidak berperisai, dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV) yang dipasang terikat membentuk suatu sistem trifase, pada suhu ambien 30 °C	126
Tabel K.52.3.8b – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah inti tunggal, berkonduktor aluminium berinsulasi dan berselubung PVC, tidak berperisai, dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV) yang dipasang terikat (trefoil) membentuk suatu sistem trifase, pada suhu ambien 30 °C	127
Tabel K.52.3.9a – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah, berkonduktor tembaga berinsulasi XLPE, berpelindung bebat tembaga serta berselubung PVC dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV) yang dipasang sejajar pada suatu sistem trifase pada suhu ambien 30 °C atau suhu tanah 30 °C	128
Tabel K.52.3.12a – KHA terus menerus kabel pilin udara berkonduktor aluminium atau tembaga, berinsulasi XLPE atau PVC dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV), untuk saluran voltase rendah dan saluran pelayanan, pada suhu ambien maksimum 30°C	129
Tabel K.52.3.13 – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah berkonduktor tembaga atau aluminium berinsulasi dan berselubung PVC dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV), lebih dari 4-inti, dengan luas penampang nominal konduktor 1,5 mm ² sampai dengan 10 mm ²	130
Tabel K.52.3.14 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari kabel tanah yang ditanam dalam tanah yang mempunyai resistans panas-jenis lain dari 100 °C cm/W	131
Tabel K.52.3.15a – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah berinsulasi PVC voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV) yang ditanam dalam tanah dengan suhu ambien selain dari 30 °C	132
Tabel K.52.3.15b – Faktor koreksi untuk kabel XLPE dengan suhu ambien selain dari 30 °C	132
Tabel K.52.3.16a – Faktor koreksi untuk KHA dari kabel tanah yang ditanam sejajar	

dalam tanah dengan jarak 7 cm untuk kabel tanah inti tunggal (arus searah) dan multiinti (trifase).....	132
Tabel K.52.3.16b – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah berinti tiga sebagaimana termaksud dalam Tabel 7.3-10a sampai dengan 7.3-11b dempet, berjarak 7 cm dan berjarak 25 cm dalam tanah	132
Tabel K.52.3.17 – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah yang ditanam dalam tanah, untuk kabel tanah inti tunggal pada sistem a.b.....	133
Tabel K.52.3.18 – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah yang dipasang di udara dengan suhu ambien lain dari 30 °C	133
Tabel K.52.3.19 – Faktor koreksi terhadap Tabel 7.3-5a sampai dengan 7.3-11b perhitungan KHA untuk kabel berinsulasi dan berselubung PVC multiinti dan inti tunggal (sistem arus searah) atau kabel berinsulasi XLPE, berpelindung bebat tembaga tanpa perisai baja dan berselubung PVC berinti tiga yang dipasang di udara pada sistem arus trifase.....	134
Tabel K.52.3.20 – Faktor koreksi terhadap Tabel 7.3-7a sampai dengan 7.3-9b untuk perhitungan KHA kabel tanah inti tunggal, berinsulasi dan berselubung PVC atau berinsulasi XLPE, berpelindung bebat tembaga atau lilitan kawat tembaga dan berpelindung PVC yang dipasang di udara pada sistem arus trifase	136
Tabel K.52.3.29 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari kabel tanah yang ditanam di dalam tanah dengan resistans-panas-jenis berbeda dengan 100 °C cm/W. Faktor koreksi terhadap Tabel 7.3-10 sampai dengan 7.3.11.Faktor koreksi yang dipakai adalah hasil perkalian faktor A dan faktor B	138
Tabel K.52.3.30 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari kabel tanah yang dipasang langsung di dalam tanah pada suhu ambien selain dari 30 °C	139
Tabel K.52.3.31 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari beberapa kabel tanah inti tunggal pada sistem arus searah dan dari yang multiinti pada sistem arus trifase yang dipasang langsung di dalam tanah bersama-sama (jarak antara 2 kabel tanah berdekatan minimum 7 cm)	140
Tabel K.52.3.32 – Daftar faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari beberapa kabel tanah inti tunggal pada sistem arus trifase yang dipasang langsung di dalam tanah bersama-sama	140
Tabel K.52.3.34 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari beberapa kabel tanah inti tunggal pada sistem arus searah dan kabel tanah multiinti pada sistem arus trifase; koreksi terhadap Tabel 7.3-22a sampai dengan 7.3-23b.....	141
Tabel K.52.3.35 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus kabel tanah inti tunggal pada sistem arus trifase, koreksi terhadap	143
Tabel K.52.3.25a sampai dengan K.52.3.28b.....	143

Tabel K.52.3.40 – Resistans konduktor (kabel) instalasi magun pada suhu 20°C (R_{20}).	145
Tabel K.52.6.1 – Konduktor dengan bahan insulasi, pembebanan dan pemasangannya harus memperhatikan suhu batas yang diperbolehkan	146
Tabel K.52.8.1 – Diameter dalam minimum conduit listrik untuk pemasangan kabel rumah berinsulasi PVC (NYA)	147
Tabel K.52.16.1 – Luas penampang nominal terkecil kabel udara.....	148
 Gambar H.52.1 – Konfigurasi khusus untuk 6 kabel inti tunggal paralel pada bidang datar (lihat 523.7).....	71
Gambar H.52.2 – Konfigurasi khusus untuk 6 kabel inti tunggal paralel di atas satu sama lain (lihat 523.7)	71
Gambar H.52.3 – Konfigurasi khusus untuk 6 kabel inti tunggal paralel pada trefoil (lihat 523.7).....	72
Gambar H.52.4 – Konfigurasi khusus untuk 9 kabel inti tunggal paralel pada bidang datar (lihat 523.7).....	72
Gambar H.52.5 – Konfigurasi khusus untuk 9 kabel inti tunggal paralel di atas satu sama lain (lihat 523.7)	72
Gambar H.52.6 – Konfigurasi khusus untuk 9 kabel inti tunggal paralel pada trefoil (lihat 523.7).....	73
Gambar H.52.7 – Konfigurasi khusus untuk 12 kabel inti tunggal paralel pada bidang datar (lihat 523.7).....	73
Gambar H.52.8 – Konfigurasi khusus untuk 12 kabel inti tunggal paralel di atas satu sama lain (lihat 523.7)	73
Gambar H.52.9 – Konfigurasi khusus untuk 12 kabel inti tunggal paralel pada trefoil (lihat 523.7).....	73
Gambar I.52.1 – Definisi radius bengkokan internal.....	75

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai “Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011) - Amandemen 1”, diadopsi secara modifikasi dari standar *International Electrotechnical Commission* (IEC) 60364-5-52 Ed. 3.0 (2009-10) berjudul “*Low-voltage electrical installations – Part 5-52 : Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*”.

Standar ini membatalkan dan menggantikan Bagian 5-52 dan Bagian 7 SNI 0225:2011 Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011.

Bagian 7 SNI 0255: 2011 menjadi Lampiran K pada standar ini.

Bila ada keraguan mengenai terjemahan standar ini, maka agar mengacu pada naskah aslinya dalam bahasa Inggris, kecuali modifikasi.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 91-03 Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PTPUIL) melalui prosedur perumusan standar dan dibahas dalam Forum Konsensus tanggal 9 Oktober 2012 di Jakarta, serta telah melalui tahap Jajak Pendapat tanggal 7 Januari 2013 sampai dengan 7 Maret 2013 dengan hasil disetujui tanpa ada tanggapan negatif.

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standarisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul demi kesempurnaan standar ini di kemudian hari.

**Persyaratan Umum Instalasi Listrik –
Bagian 5-52: Pemilihan dan pemasangan perlengkapan listrik –
Sistem perkawatan**

MOD CATATAN Bagian 5-52 merupakan adopsi dari IEC 60364-5-52:2009 dengan modifikasi. Modifikasi dapat berupa penambahan, perubahan atau pengurangan. Ayat, Subayat, Tabel, Catatan, Lampiran atau paragraf yang merupakan modifikasi diberi tanda MOD.

520 Pendahuluan

520.1 Ruang lingkup

Bagian 5-52 berkaitan dengan pemilihan dan pemasangan sistem perkawatan.

CATATAN 1 Standar ini juga berlaku secara umum untuk konduktor proteksi, sedangkan Bagian 5-54 berisi persyaratan lebih lanjut untuk konduktor tersebut.

CATATAN 2 Pedoman Bagian 52-2 ini diberikan dalam IEC 61200-52

520.2 MOD Acuan normatif

Dokumen acuan berikut sangat diperlukan untuk penerapan dokumen ini. Untuk acuan bertahun, hanya berlaku edisi yang disebutkan. Untuk acuan tak bertahun, berlaku edisi mutakhir dari dokumen acuan (termasuk setiap amandemen).

SNI IEC 60228, *Konduktor dari kabel berinsulasi*

IEC 60287 (all parts), *Electric cables – Calculation of the current rating*

IEC 60287-2-1, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 2-1: Thermal resistance – Section 1: Calculation of thermal resistance*

IEC 60287-3-1, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3-1: Sections on operating conditions – Section 1: Reference operating conditions and selection of cable type*

IEC 60332-1-1, *Tests on electric cables and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus*

IEC 60332-1-2, *Tests on electric cables and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW premixed flame*

IEC 60439-2, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)*

MOD SNI IEC 60445, *Prinsip dasar dan keselamatan untuk antarmuka manusia-mesin, penandaan dan identifikasi – Identifikasi terminal perlengkapan, terminasi konduktor dan konduktor*

SNI IEC 60502 (semua bagian), *Kabel daya dengan insulasi diekstrusi dan lengkapannya untuk voltase pengenalan dari 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) sampai dengan 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

SNI IEC 60570, *Sistem rak suplai listrik untuk lumener*

IEC 60702 (*all parts*), *Mineral insulated cables with a rated voltage not exceeding 750 V*

SNI IEC 60947-7 (semua bagian 7), *Perlengkapan hubung bagi dan kendali tegangan rendah – Bagian 7: Perlengkapan tambahan*

IEC 60998 (*all parts*), *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes*

IEC 61084 (*all parts*), *Cable trunking and ducting systems for electrical installations*

SNI IEC 61386 (semua bagian), *Sistem conduit untuk manajemen kabel*

IEC 61534 (*all parts*), *Powertrack systems*

IEC 61537, *Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems*

ISO 834 (*all parts*), *Fire resistance tests – Elements of building construction*

520.3 Istilah dan definisi

Untuk keperluan dokumen ini istilah dan definisi berikut berlaku

520.3.1

sistem perkawatan

rakitan yang dibuat dari konduktor telanjang atau berinsulasi atau kabel atau busbar dan bagian-bagian yang aman dan bila perlu menyelungkupi kabel atau busbar

520.3.2

busbar

konduktor impedans rendah dimana sirkit listrik dapat dihubungkan secara terpisah

[IEV 605-02-01]

520.4 Umum

Harus dipertimbangkan penerapan prinsip fundamental Bagian 1 yang berlaku untuk

- kabel dan konduktor,
- terminasi dan/atau sambungannya,
- penopang atau penggantung terkaitnya, dan
- selungkupnya atau metode proteksinya terhadap pengaruh eksternal.

521 Jenis sistem perkawatan

521.1 Metode pemasangan sistem perkawatan (tidak termasuk sistem yang dicakup oleh 521.4) dalam kaitan dengan jenis konduktor atau kabel yang digunakan harus sesuai dengan Tabel A.52.1, asalkan pengaruh eksternal diperhitungkan menurut Ayat 522.

521.2 Metode pemasangan sistem perkawatan (tidak termasuk sistem yang dicakup oleh 521.4) dalam kaitan dengan situasi terkait harus sesuai dengan Tabel A.52.2. Metode lain

pemasangan kabel, konduktor dan busbar yang tidak termasuk dalam Tabel A.52.2 diizinkan, asalkan memenuhi persyaratan dalam bagian ini.

521.3 Contoh sistem perkawatan (tidak termasuk sistem yang dicakup oleh 521.4) bersama-sama dengan acuan pada metode pemasangan yang digunakan untuk mendapatkan kapasitas hantar arus (KHA) diperlihatkan pada Tabel A.52.3.

CATATAN 1 Tabel A.52.3 memberikan metode pemasangan acuan dimana dipertimbangkan bahwa KHA yang sama dapat digunakan secara aman. Hal ini tidak berarti bahwa semua item ini perlu diakui dalam aturan nasional semua negara atau bahwa metode pemasangan yang lain dilarang.

521.4 Sistem berumbung busbar (*busbar trunking systems*) dan sistem *powertrack*

Sistem berumbung busbar harus memenuhi SNI IEC 60439-2 dan sistem *powertrack* harus memenuhi seri IEC 61534. Sistem berumbung busbar dan sistem *powertrack* harus dipilih dan dipasang sesuai dengan petunjuk pabrikan, dengan memperhitungkan pengaruh eksternal.

521.5 Sirkuit a.b. – Efek elektromagnetik (pencegahan arus pusar)

521.5.1 Konduktor sirkuit a.b. yang dipasang dalam selungkup feromagnetik harus disusun sedemikian sehingga semua konduktor setiap sirkuit, termasuk konduktor proteksi setiap sirkuit, berada dalam selungkup yang sama. Bila konduktor-konduktor tersebut masuk ke dalam selungkup berbahan besi, maka harus disusun sedemikian sehingga konduktor hanya dikelilingi secara kolektif oleh bahan feromagnetik.

521.5.2 Kabel inti tunggal berarmor kawat baja atau pita baja tidak boleh digunakan untuk sirkuit a.b.

CATATAN Armor kawat baja atau pita baja kabel inti tunggal dianggap sebagai selungkup feromagnetik. Untuk kabel berarmor kawat inti tunggal, direkomendasikan penggunaan armor aluminium.

521.6 Sistem conduit, sistem talang kabel, sistem berumbung kabel, sistem rak kabel dan sistem tangga kabel

Beberapa sirkuit diperbolehkan dalam sistem conduit yang sama, kompartemen terpisah sistem talang kabel atau sistem berumbung kabel asalkan semua konduktor diinsulasi terhadap voltase nominal tertinggi yang ada.

Sistem conduit harus memenuhi seri SNI IEC 61386, sistem talang atau berumbung kabel harus memenuhi seri IEC 61084 dan sistem rak dan tangga kabel harus memenuhi IEC 61537.

CATATAN Pedoman pemilihan sistem conduit diberikan dalam Lampiran F

521.7 Beberapa sirkuit dalam satu kabel

Beberapa sirkuit diperbolehkan dalam kabel yang sama asalkan semua konduktor diinsulasi terhadap voltase nominal tertinggi yang ada.

521.8 Susunan sirkuit

521.8.1 Konduktor suatu sirkuit tidak boleh didistribusikan pada kabel multiinti, conduit, sistem talang kabel atau sistem berumbung kabel yang berbeda. Tidak disyaratkan sejumlah kabel multiinti yang membentuk satu sirkuit dipasang secara paralel. Bila kabel multiinti

dipasang paralel, setiap kabel harus berisi satu konduktor dari setiap fase dan netral jika ada.

521.8.2 Penggunaan konduktor netral bersama untuk beberapa sirkit utama dilarang. Namun sirkit akhir fase tunggal a.b. dapat dibentuk dari satu konduktor lin dan konduktor netral dari satu sirkit multifase a.b. dengan hanya satu konduktor netral asalkan susunan sirkit tetap dapat dikenali. Sirkit multifase ini harus diisolasi dengan sarana gawai isolasi menurut 536.2.2 yang mengisolasi semua konduktor aktif.

CATATAN Untuk alokasi konduktor proteksi bersama untuk beberapa sirkit, lihat Bagian 5-54.

521.8.3 Jika beberapa sirkit diakhiri dalam kotak sambung tunggal, terminal setiap sirkit harus dipisahkan oleh partisi insulasi, kecuali untuk gawai hubung sesuai seri IEC 60998, dan blok terminal sesuai IEC 60947-7.

521.9 Penggunaan kabel fleksibel atau kabel senur

521.9.1 Kabel fleksibel dapat digunakan untuk perkawatan magun bila ketentuan standar ini dipenuhi.

521.9.2 Perlengkapan yang dimaksudkan untuk penggunaan berpindah harus dihubungkan oleh kabel fleksibel atau kabel senur, kecuali perlengkapan yang disuplai oleh rel kontak (*contact rail*).

521.9.3 Perlengkapan stasioner yang dipindahkan sementara untuk keperluan hubungan, pembersihan, dll, misalnya pemasak atau unit tanam untuk instalasi dalam lantai palsu, harus dihubungkan dengan kabel fleksibel atau kabel senur.

521.9.4 Sistem konduit fleksibel dapat digunakan untuk memproteksi konduktor berinsulasi fleksibel.

521.10 Pemasangan kabel

Konduktor berinsulasi (nirseluk) untuk perkawatan magun harus diselungkup dalam konduit, sistem talang kabel atau sistem berumbung kabel. Susunan ini tidak berlaku untuk konduktor proteksi menurut Bagian 5-54.

522 Pemilihan dan pemasangan sistem perkawatan berkaitan dengan pengaruh eksternal

Metode pemasangan yang dipilih harus sedemikian sehingga proteksi terhadap pengaruh eksternal yang diperkirakan, dipastikan dalam semua bagian utama sistem perkawatan. Perhatian khusus harus diberikan pada perubahan arah dan dimana perkawatan masuk ke dalam perlengkapan.

CATATAN Pengaruh eksternal yang dikategorikan dalam Tabel 51A Bagian 5-51 yang signifikan untuk sistem perkawatan dicakup dalam ayat ini.

522.1 Suhu ambien (AA)

522.1.1 Sistem perkawatan harus dipilih dan dipasang sedemikian sehingga sesuai untuk setiap suhu antara suhu ambien lokal tertinggi dan terendah dan untuk memastikan bahwa suhu batas dalam operasi normal (lihat Tabel 52.1) dan suhu batas dalam kondisi gangguan tidak akan dilampaui.

CATATAN "Suhu batas" berarti suhu operasi kontinu maksimum.

522.1.2 Komponen sistem perkawatan mencakup kabel dan perlengkapan perkawatan hanya boleh dipasang dan ditangani pada suhu di dalam batas yang dinyatakan dalam standar produk yang relevan atau seperti diberikan oleh pabrikan.

522.2 Sumber bahang (*heat*) eksternal

522.2.1 Guna menghindari efek berbahaya bahang dari sumber eksternal, satu atau lebih metode berikut atau metode efektif yang setara harus digunakan untuk memproteksi sistem perkawatan:

- pemerisaian bahang;
- penempatan yang cukup jauh dari sumber bahang;
- pemilihan komponen sistem perkawatan yang berkaitan dengan kenaikan suhu tambahan yang dapat terjadi;
- perkuatan lokal bahan insulasi, misalnya dengan selongsong insulasi tahan panas.

CATATAN Bahang dari sumber eksternal dapat diradiasi, dikonveksi atau dikonduksi, misalnya:

- dari sistem air panas,
- dari pabrik, peranti dan luminer,
- dari proses pabrikasi,
- melalui bahan konduksi bahang,
- dari sinar matahari sistem perkawatan atau medium sekitarnya.

522.3 Keberadaan air (AD) atau kelembaban tinggi (AB)

522.3.1 Sistem perkawatan harus dipilih dan dipasang sedemikian sehingga tidak terjadi kerusakan yang disebabkan kondensasi atau masuknya air. Sistem perkawatan lengkap harus memenuhi tingkat proteksi IP yang relevan pada lokasi khusus tersebut.

CATATAN Secara umum selubung dan insulasi kabel untuk instalasi magun, jika lengkap, dapat dianggap tahan terhadap penetrasi uap air. Pertimbangan khusus berlaku untuk kabel yang tahan terhadap percikan air yang sering, perendaman (*immersion*) atau pembenaman (*submersion*).

522.3.2 Jika air dapat terkumpul atau kondensasi dapat terbentuk dalam sistem perkawatan, harus dilakukan tindakan untuk mengeluarkannya.

522.3.3 Jika sistem perkawatan dapat terkena gelombang (AD6), proteksi terhadap kerusakan mekanis harus diupayakan dengan satu atau lebih metode 522.6, 522.7 dan 522.8.

522.4 Keberadaan benda asing padat (AE)

522.4.1 Sistem perkawatan harus dipilih dan dipasang sedemikian sehingga meminimalkan bahaya yang timbul dari masuknya benda asing padat. Sistem perkawatan lengkap harus memenuhi tingkat proteksi IP yang relevan pada lokasi khusus tersebut.

522.4.2 Pada lokasi dimana terdapat debu berjumlah signifikan (AE4), tindakan pencegahan tambahan harus diambil untuk mencegah akumulasi debu atau zat lain dalam jumlah yang dapat mempengaruhi secara merugikan disipasi bahang dari sistem perkawatan.

CATATAN Mungkin perlu sistem perkawatan yang memfasilitasi penghilangan debu (lihat Ayat 529).

522.5 Keberadaan zat korosif atau polusi (AF)

522.5.1 Jika keberadaan zat korosif atau polusi, termasuk air, mungkin menyebabkan korosi atau pemburukan, bagian sistem perkawatan yang mungkin dipengaruhi harus diproteksi yang sesuai atau dibuat dari bahan yang tahan terhadap zat tersebut.

CATATAN Proteksi yang sesuai untuk penerapan selama pemasangan dapat mencakup pita proteksi, cat atau gemuk. Tindakan ini sebaiknya dikoordinasikan dengan pabrikan.

522.5.2 Logam berbeda yang dapat memicu aksi elektrolitik tidak boleh ditempatkan sehingga dapat kontak satu sama lain, kecuali dilakukan susunan khusus untuk menghindari konsekuensi akibat kontak tersebut.

522.5.3 Bahan yang dapat menyebabkan pemburukan mutual atau individual atau degradasi berbahaya tidak boleh ditempatkan sehingga dapat kontak satu sama lain.

522.6 Tumbukan (AG)

522.6.1 Sistem perkawatan harus dipilih dan dipasang sedemikian sehingga meminimalkan kerusakan yang timbul dari stres mekanis, misalnya karena tumbukan, penetrasi atau kompresi selama pemasangan, penggunaan atau pemeliharaan.

522.6.2 Pada instalasi magun jika tumbukan dengan keganasan medium (AG2) atau keganasan tinggi (AG3) dapat terjadi, proteksi harus diupayakan dengan:

- karakteristik mekanis sistem perkawatan; atau
- lokasi terpilih; atau
- tindakan proteksi mekanis umum atau lokal tambahan; atau
- setiap kombinasi di atas.

CATATAN 1 Contohnya adalah area dimana lantai mungkin dipenetrasi dan area yang digunakan truk *forklift*.

CATATAN 2 Proteksi mekanis tambahan dapat diperoleh dengan menggunakan sistem konduit atau berumbung/talang kabel yang sesuai.

522.6.3 Kabel yang dipasang di bawah lantai atau di atas plafon harus berada pada posisi sedemikian sehingga tidak dapat rusak karena kontak dengan lantai atau plafon atau pemagunnya.

522.6.4 Tingkat proteksi perlengkapan listrik harus dipertahankan setelah pemasangan kabel dan konduktor.

522.7 Vibrasi (AH)

522.7.1 Sistem perkawatan yang ditopang oleh atau magun ke struktur perlengkapan yang terkena vibrasi dengan keganasan medium (AH2) atau keganasan tinggi (AH3) harus sesuai untuk kondisi tersebut, khususnya jika terkait dengan kabel dan hubungan kabel tersebut.

CATATAN Perhatian khusus sebaiknya diberikan untuk hubungan ke perlengkapan vibrasi. Tindakan lokal dapat diadopsi seperti sistem perkawatan fleksibel.

522.7.2 Instalasi magun dari perlengkapan pemanfaat listrik gantung, misalnya luminer, harus dihubungkan dengan kabel dengan inti fleksibel. Jika diperkirakan tidak ada vibrasi atau gerakan, dapat digunakan kabel dengan inti nonfleksibel.

522.8 Stres mekanis lain (AJ)

522.8.1 Sistem perkawatan harus dipilih dan dipasang sedemikian untuk mencegah kerusakan pada kabel dan konduktor berinsulasi dan terminasinya, selama pemasangan, penggunaan atau pemeliharaan.

Penggunaan pelumas yang mengandung minyak silikon untuk memasukkan kabel atau konduktor ke dalam sistem konduit, sistem talang, sistem berumbung serta sistem rak dan tangga tidak diperbolehkan.

522.8.2 Jika dipendam dalam struktur, sistem konduit atau sistem talang kabel, selain rakitan conduit prakawat, yang didesain khusus untuk instalasi tersebut, harus secara lengkap dipasang di antara titik akses sebelum setiap konduktor berinsulasi atau kabel ditarik.

522.8.3 MOD Radius setiap bengkokan dalam sistem perkawatan harus sedemikian sehingga konduktor atau kabel tidak boleh rusak dan terminasinya tidak terkena stres (lihat I.52.2 Lampiran I).

522.8.4 MOD Jika konduktor atau kabel tidak ditopang secara kontinu karena metode pemasangannya, maka harus ditopang dengan sarana yang sesuai pada interval yang memadai sedemikian sehingga konduktor atau kabel tidak rusak karena beratnya sendiri atau karena gaya elektrodinamika yang dihasilkan dari arus hubung pendek (lihat I.52.1 Lampiran I).

CATATAN Tindakan pencegahan karena gaya elektrodinamika yang dihasilkan arus hubung pendek hanya dilakukan pada kabel inti tunggal dengan luas penampang lebih dari 50 mm².

522.8.5 Jika sistem perkawatan terkena stres tarik permanen (misalnya karena beratnya sendiri pada jalur vertikal), jenis kabel atau konduktor yang sesuai dengan luas penampang dan metode pemasangan yang sesuai harus dipilih sedemikian sehingga konduktor atau kabel tidak rusak karena stres tarik yang tak dapat diterima.

522.8.6 Sistem perkawatan yang dimaksudkan untuk penarikan konduktor atau kabel masuk atau keluar, harus mempunyai sarana akses yang memadai untuk memungkinkan operasi ini.

522.8.7 Sistem perkawatan yang dipendam dalam lantai harus diproteksi secara memadai untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh penggunaan yang dimaksudkan dari lantai.

522.8.8 Sistem perkawatan yang magun secara kaku dan dipendam dalam dinding harus dipasang horizontal atau vertikal atau paralel dengan tepi ruangan.

Sistem perkawatan dalam plafon atau dalam lantai dapat mengikuti rute praktis terpendek.

522.8.9 Sistem perkawatan harus dipasang sedemikian sehingga dihindari stres tarik yang berlebihan pada konduktor dan hubungan.

522.8.10 Kabel, konduit atau talang yang dipendam dalam tanah harus dilengkapi dengan proteksi terhadap kerusakan mekanis atau dipendam pada kedalaman yang meminimalkan

risiko kerusakan tersebut. Kabel terpendam harus ditandai dengan penutup kabel atau pita penanda yang sesuai. Konduit dan talang terpendam harus diidentifikasi yang sesuai.

CATATAN 1 SNI IEC 61386-24 adalah standar untuk konduit terpendam dalam tanah.

CATATAN 2 Proteksi mekanis dapat dicapai dengan menggunakan sistem konduit yang dipendam dalam tanah menurut SNI IEC 61386-24 atau kabel berarmor atau metode lain yang sesuai seperti pelat penutup.

522.8.11 Penopang dan selungkup kabel tidak boleh mempunyai tepi tajam yang dapat merusak kabel atau konduktor berinsulasi.

522.8.12 Kabel dan konduktor berinsulasi tidak boleh rusak oleh sarana pemagun.

522.8.13 Kabel, busbar dan konduktor listrik lain yang menyilang sambungan ekspansi harus dipilih dan dipasang sedemikian sehingga gerakan yang diantisipasi tidak menyebabkan kerusakan pada perlengkapan listrik, misalnya dengan menggunakan sistem perkawatan fleksibel.

522.8.14 Bila perkawatan melewati partisi magun, maka harus diproteksi terhadap kerusakan mekanis, misalnya dengan kabel berselubung logam atau berarmor, atau dengan menggunakan konduit atau tule (*grommet*).

CATATAN Sebaiknya tidak ada sistem perkawatan menembus elemen konstruksi gedung yang dimaksudkan untuk menahan beban, kecuali keterpaduan penahan beban dapat dipastikan setelah penetrasi tersebut.

522.9 Keberadaan flora dan/atau pertumbuhan jamur (AK)

522.9.1 Jika kondisi yang dialami atau diperkirakan menyebabkan bahaya (AK2), sistem perkawatan harus dipilih dengan tepat atau tindakan proteksi khusus harus diadopsi.

CATATAN 1 Mungkin perlu metode pemasangan yang memfasilitasi penghilangan pertumbuhan jamur tersebut (lihat ayat 529).

CATATAN 2 Tindakan pencegahan yang mungkin adalah jenis instalasi tertutup (konduit, talang kabel atau berumbung kabel), jarak pemeliharaan ke tanaman dan pembersihan secara reguler sistem perkawatan yang relevan.

522.10 Keberadaan fauna (AL)

Jika kondisi yang dialami atau diperkirakan menyebabkan bahaya (AL2), sistem perkawatan harus dipilih dengan tepat atau tindakan proteksi khusus harus diadopsi, misalnya dengan:

- karakteristik mekanis sistem perkawatan; atau
- lokasi terpilih; atau
- ketentuan mengenai proteksi lokal atau mekanis umum tambahan; atau
- setiap kombinasi di atas.

522.11 Radiasi matahari (AN) dan radiasi ultraviolet

Jika radiasi matahari (AN2) dan radiasi ultraviolet signifikan dialami atau diperkirakan, sistem perkawatan yang sesuai untuk kondisi tersebut harus dipilih dan dipasang atau harus

disediakan pemerisaian yang memadai. Tindakan pencegahan khusus mungkin perlu diambil untuk perlengkapan yang terkena radiasi ionisasi.

CATATAN Lihat juga 522.2.1 berkaitan dengan kenaikan suhu.

522.12 Efek seismik (AP)

522.12.1 Sistem perkawatan harus dipilih dan dipasang dengan memperhatikan bahaya seismik lokasi instalasi.

522.12.2 Jika bahaya seismik yang dialami adalah keganasan rendah (AP2) atau lebih tinggi, harus diberikan perhatian khusus pada berikut:

- pemagun sistem perkawatan ke struktur bangunan;
- hubungan antara perkawatan magun dan semua item perlengkapan penting, misalnya layanan keselamatan, harus dipilih berdasarkan mutu fleksibelnya.

522.13 Angin (AR)

522.13.1 Lihat 522.7, Vibrasi (AH) dan 522.8, Stres mekanis lain (AJ).

522.14 Sifat bahan yang diproses atau disimpan (BE)

Lihat Ayat 422, Tindakan proteksi terhadap kebakaran dan Ayat 527, Pemilihan dan pemasangan sistem perkawatan untuk meminimalkan rambatan api.

522.15 Desain bangunan (CB)

522.15.1 Jika ada risiko karena gerakan struktur (CB3), penopang kabel dan sistem proteksi yang digunakan harus mampu memungkinkan gerakan relatif sedemikian sehingga konduktor dan kabel tidak terkena stres mekanis yang berlebihan.

522.15.2 Untuk struktur fleksibel atau struktur yang dimaksudkan untuk bergerak (CB4), harus digunakan sistem perkawatan fleksibel.

523 Kapasitas hantar arus (KHA)

523.1 Arus yang dihantarkan oleh setiap konduktor untuk periode berkesinambungan selama operasi normal harus sedemikian sehingga batas suhu insulasi tidak dilampaui. Persyaratan ini terpenuhi dengan penerapan Tabel 52.1, untuk jenis insulasi yang diberikan tabel ini. Nilai arus harus dipilih sesuai dengan 523.2 atau ditentukan sesuai dengan 523.3.

Tabel 52.1 – Suhu operasi maksimum untuk jenis insulasi

Jenis insulasi	Batas suhu ^{a,d} °C
Termoplastik (PVC)	70 pada konduktor
Thermoset (XLPE atau karet EPR)	90 pada konduktor ^b
Mineral (ditutup termoplastik (PVC) atau telanjang dapat disentuh)	70 pada selubung
Mineral (telanjang tidak dapat disentuh dan tidak kontak dengan bahan mudah terbakar)	105 pada selubung ^{b, c}
^a Suhu konduktor maksimum yang diizinkan tercantum dalam Tabel 52.1 yang mendasari tabel KHA dalam Lampiran A, diambil dari SNI IEC 60502 dan IEC 60702 dan diperlihatkan pada tabel ini. ^b Jika konduktor beroperasi pada suhu yang melebihi 70 °C, maka harus ditegaskan bahwa perlengkapan yang dihubungkan ke konduktor sesuai untuk suhu yang dihasilkan pada hubungan tersebut. ^c Untuk kabel berinsulasi mineral, suhu operasi yang lebih tinggi dapat diizinkan tergantung pada peringkat suhu kabel, terminasinya, kondisi lingkungan dan pengaruh eksternal lain. ^d Bila disertifikasi, konduktor atau kabel dapat mempunyai batas suhu operasi maksimum sesuai dengan spesifikasi pabrikan.	
CATATAN 1 Tabel ini tidak mencakup semua jenis kabel. CATATAN 2 Ini tidak berlaku untuk sistem berumbung busbar atau sistem <i>powertrack</i> atau sistem <i>lighting track</i> dimana KHA sebaiknya disediakan oleh pabrikan menurut IEC 60439-2 dan sistem <i>powertrack</i> menurut IEC 61534-1. CATATAN 3 Untuk batas suhu untuk jenis insulasi lain, silahkan mengacu ke spesifikasi kabel atau pabrikan	

523.2 Persyaratan 523.1 dianggap dipenuhi jika arus untuk konduktor berinsulasi dan kabel nirarmor tidak melebihi nilai yang sesuai yang dipilih dari tabel pada Lampiran B dengan acuan Tabel A.52.3, dikenai setiap faktor koreksi yang perlu yang diberikan dalam Lampiran B. KHA yang diberikan Lampiran B disediakan sebagai panduan.

CATATAN 1 Contoh salah satu metode penyederhanaan yang dapat diterima diberikan dalam Lampiran C.

CATATAN 2 Diketahui bahwa akan ada beberapa toleransi dalam KHA tergantung pada kondisi lingkungan dan konstruksi presisi kabel.

523.3 Nilai KHA yang sesuai juga dapat ditentukan seperti diuraikan dalam seri IEC 60287, atau dengan pengujian, atau dengan perhitungan dengan menggunakan metode yang dikenal, asalkan metode itu dinyatakan. Jika sesuai, harus diperhitungkan karakteristik beban dan untuk kabel terpendam, resistans termal efektif dari tanah.

523.4 Suhu ambien adalah suhu medium sekitar ketika kabel atau konduktor berinsulasi yang dianggap tidak berbeban.

523.5 Kelompok yang terdiri atas lebih dari satu sirkit

Faktor reduksi kelompok (Tabel B.52.17 hingga B.52.21) dapat diterapkan pada kelompok konduktor berinsulasi atau kabel yang mempunyai suhu operasi maksimum yang sama.

Untuk kelompok yang terdiri atas kabel atau konduktor berinsulasi yang mempunyai suhu operasi maksimum berbeda, KHA semua kabel atau konduktor berinsulasi pada kelompok

harus didasarkan pada suhu operasi maksimum terendah dari setiap kabel dalam kelompok bersama-sama dengan faktor reduksi kelompok yang sesuai.

Jika karena kondisi operasi yang diketahui, kabel atau konduktor berinsulasi diperkirakan menghantarkan arus tidak lebih besar dari 30 % peringkat kelompoknya, hal itu dapat diabaikan untuk keperluan memperoleh faktor reduksi untuk sisa kelompok.

523.6 Jumlah konduktor berbeban

523.6.1 Jumlah konduktor yang dipertimbangkan dalam suatu sirkit adalah yang menghantarkan arus beban. Jika dapat diasumsikan bahwa konduktor dalam sirkit polifase menghantarkan arus seimbang, konduktor netral terkait tidak perlu dipertimbangkan. Pada kondisi ini kabel empat inti diberi kapasitas yang sama seperti kabel tiga inti yang mempunyai luas penampang yang sama untuk setiap konduktor lin. Kabel empat dan lima inti dapat mempunyai KHA lebih tinggi jika hanya tiga konduktor yang dibebani. Asumsi ini tidak berlaku dalam kasus adanya harmonik ke 3 atau kelipatan 3 yang memberikan *THDi* (*total harmonic distortion* – distorsi harmonik total) lebih dari 15%.

523.6.2 Jika konduktor netral pada kabel multiinti menghantarkan arus sebagai hasil ketidakseimbangan dalam arus lin, kenaikan suhu karena arus netral diimbangi dengan reduksi pada bahang yang ditimbulkan oleh satu atau lebih konduktor lin. Dalam hal ini ukuran konduktor netral harus dipilih berdasarkan arus lin tertinggi.

Dalam semua hal, konduktor netral harus mempunyai luas penampang yang memadai untuk mendapatkan kesesuaian dengan 523.1.

523.6.3 Jika konduktor netral menghantarkan arus tanpa reduksi terkait pada beban konduktor lin, konduktor netral harus diperhitungkan pada kepastian KHA sirkit. Arus tersebut dapat disebabkan oleh arus harmonik yang signifikan dalam sirkit trifase. Jika kadar harmonik lebih besar dari 15 % dari arus lin fundamental, konduktor netral tidak boleh lebih kecil dari konduktor lin. Efek termal karena keberadaan arus harmonik ke 3 atau kelipatan 3 dan faktor reduksi terkait untuk arus harmonik yang lebih tinggi diberikan dalam Lampiran E.

523.6.4 MOD Konduktor yang hanya merupakan konduktor proteksi (konduktor PE) tidak dipertimbangkan (lihat Tabel 54.5). Konduktor PEN harus dipertimbangkan dengan cara yang sama sebagai konduktor netral.

523.7 Konduktor paralel

Jika dua atau lebih konduktor aktif atau konduktor PEN dihubungkan dalam sistem paralel, maka:

a) harus diambil tindakan untuk mencapai arus beban yang sama yang terbagi rata;

Persyaratan ini dianggap terpenuhi jika konduktor berbahan sama, mempunyai luas penampang sama, panjang kira-kira sama dan tidak mempunyai sirkit cabang sepanjang jalurnya, dan

- konduktor paralel merupakan kabel multiinti atau kabel inti tunggal pilin atau konduktor berinsulasi, atau
- konduktor paralel merupakan kabel inti tunggal nirpilin atau konduktor berinsulasi dalam formasi trefoil atau datar dan mempunyai luas penampang kurang dari atau sama dengan 50 mm² tembaga atau 70 mm² aluminium, atau
- jika konduktor paralel merupakan kabel inti tunggal nirpilin atau konduktor berinsulasi dalam formasi trefoil atau dalam formasi datar dan mempunyai luas penampang lebih

besar dari 50 mm² tembaga atau 70 mm² aluminium, diadopsi konfigurasi khusus yang diperlukan untuk formasi tersebut. Konfigurasi ini terdiri atas kelompok dan jarak yang sesuai dari fase atau kutub yang berbeda (lihat Lampiran H),

atau

- b) harus diberikan pertimbangan khusus pada pembagian arus beban untuk memenuhi persyaratan 523.1.

Subayat ini tidak menghalangi penggunaan sirkit akhir cincin, dengan atau tanpa hubungan taji (*spur*).

Bila pembagian arus yang cukup tidak dapat dicapai atau bila empat atau lebih konduktor dihubungkan paralel, harus dipertimbangkan penggunaan berumbung busbar.

523.8 Variasi kondisi instalasi sepanjang rute

Jika disipasi bahang berbeda pada salah satu bagian rute terhadap yang lain, KHA harus ditentukan sedemikian sehingga sesuai untuk bagian rute yang mempunyai kondisi yang paling merugikan.

CATATAN Persyaratan ini normalnya dapat diabaikan jika disipasi hanya berbeda dimana perkawatan menembus dinding dengan tebal kurang dari 0,35 m.

523.9 Kabel inti tunggal dengan penutup logam

Kabel inti tunggal berselubung logam dan/atau armor nonmagnetik dalam sirkit yang sama, harus dihubungkan bersama pada kedua ujungnya. Sebagai alternatif, untuk memperbaiki KHA, selubung atau armor kabel dengan konduktor berpenampang lebih dari 50 mm² dan selubung luar nonkonduksi dapat dihubungkan bersama pada satu titik pada jalurnya dengan insulasi yang sesuai pada ujung yang tak dihubungkan, dalam kasus dimana panjang kabel dari titik hubung harus dibatasi sedemikian sehingga voltase dari selubung dan/atau armor ke bumi

- a) tidak menyebabkan korosi ketika kabel menghantarkan arus beban penuhnya, misalnya dengan pembatasan voltase pada 25 V, dan
- b) tidak menyebabkan bahaya atau kerusakan properti ketika kabel menghantarkan arus hubung pendek.

524 Luas penampang konduktor

524.1 Untuk alasan mekanis, luas penampang konduktor lin dalam sirkit a.b. dan konduktor aktif dalam sirkit a.s. tidak boleh kurang dari nilai yang diberikan dalam Tabel 52.2.

Tabel 52.2 MOD – Luas penampang minimum konduktor

Jenis sistem perkawatan		Penggunaan sirkit	Konduktor	
			Bahan	Luas penampang mm ²
Instalasi magun	Kabel dan konduktor berinsulasi	Sirkit daya dan pencahayaan	Tembaga	1,5
			Aluminium	Selaras dengan standar kabel SNI IEC 60228 (10 mm ²) (lihat Catatan1)
		Sirkit sinyal dan kendali	Tembaga	0,5 (lihat Catatan 2)
	Konduktor telanjang	Sirkit daya	Tembaga	10
			Aluminium	16
		Sirkit sinyal dan kendali	Tembaga	4
Hubungan fleksibel dengan konduktor berinsulasi dan kabel		Untuk peranti spesifik	Tembaga	Seperti ditentukan dalam standar IEC relevan
		Untuk setiap penerapan lain		0,75 ^a
		Sirkit voltase ekstra rendah untuk penerapan khusus		0,75
CATATAN 1 Konektor yang digunakan untuk terminasi konduktor aluminium harus diuji dan disahkan untuk penggunaan spesifik ini.				
CATATAN 2 Pada sirkit sinyal dan kendali yang dimaksudkan untuk perlengkapan elektronik, diizinkan menggunakan luas penampang minimum 0,1 mm ² .				
CATATAN 3 Untuk persyaratan khusus untuk pencahayaan ELV lihat IEC 60364-7-715.				
CATATAN 4 Tidak diadopsi.				
CATATAN 5 Tidak diadopsi.				
^a Pada kabel fleksibel multiinti yang berisikan tujuh inti atau lebih, berlaku Catatan 2.				

524.2 Luas penampang konduktor netral

Bila tidak ada informasi yang lebih akurat, hal berikut harus berlaku:

524.2.1 Luas penampang konduktor netral, jika ada, sekurang-kurangnya harus sama dengan luas penampang konduktor lin:

- pada sirkit fase tunggal dengan dua konduktor, berapapun luas penampangnya;
- pada sirkit multifase dimana luas penampang konduktor lin kurang dari atau sama dengan 16 mm² tembaga atau 25 mm² aluminium;
- pada sirkit trifase yang mungkin menghantarkan arus harmonik ke 3 dan kelipatan ganjilnya dan distorsi harmonik total antara 15 % dan 33 %.

CATATAN Level harmonik tersebut akan ditemui, misalnya dalam sirkit yang menyulang lumener, termasuk lampu luah, seperti pencahayaan fluoresen.

524.2.2 Bila distorsi harmonik total arus harmonik ke 3 dan kelipatan ganjilnya lebih tinggi dari 33%, mungkin perlu menambah luas penampang konduktor netral (lihat 523.6.3 dan Lampiran E).

CATATAN 1 Level ini terjadi misalnya pada sirkit yang didedikasikan untuk aplikasi TI.

- a) Untuk kabel multiinti, luas penampang konduktor lin sama dengan luas penampang konduktor netral, luas penampang ini dipilih untuk netral untuk menghantarkan $1,45 \times I_B$ konduktor lin.
- b) Untuk kabel inti tunggal, luas penampang konduktor lin dapat lebih kecil dari luas penampang konduktor netral, harus dilakukan perhitungan:
 - untuk lin: pada I_B
 - untuk netral: pada arus sama dengan $1,45 I_B$ lin.

CATATAN Lihat Bagian 4-43, 433.1 untuk penjelasan I_B .

524.2.3 Untuk sirkit polifase dimana luas penampang konduktor lin lebih besar dari 16 mm^2 tembaga atau 25 mm^2 aluminium, luas penampang konduktor netral boleh lebih kecil dari luas penampang konduktor lin jika kondisi berikut dipenuhi secara serentak:

- beban yang dihantarkan oleh sirkit dalam layanan normal diseimbangkan antara fase serta arus harmonik ketiga dan kelipatan ganjilnya tidak melebihi 15% arus konduktor lin;

CATATAN Biasanya luas penampang netral yang dikurangi tidak kurang dari 50 % luas penampang konduktor lin.

- konduktor netral diproteksi terhadap arus lebih menurut 431.2;
- luas penampang konduktor netral tidak kurang dari 16 mm^2 tembaga atau 25 mm^2 aluminium.

525 Drop voltase dalam instalasi pelanggan

Bila tidak ada pertimbangan lain, drop voltase antara awal instalasi pelanggan dan perlengkapan sebaiknya tidak lebih besar dari yang diberikan dalam Tabel G52.1

CATATAN Pertimbangan lain mencakup waktu start untuk motor dan perlengkapan dengan arus bandang (*inrush current*) tinggi. Kondisi temporer seperti transien voltase dan variasi voltase karena operasi abnormal dapat diabaikan.

526 Hubungan listrik

526.1 Hubungan antara konduktor dengan konduktor dan antara konduktor dengan perlengkapan lain harus memberikan kontinuitas listrik yang awet serta kuat mekanis dan proteksi yang memadai.

CATATAN Lihat IEC 61200-52.

526.2 Pemilihan sarana hubung harus memperhitungkan, jika sesuai:

- bahan konduktor dan insulasinya;
- jumlah dan bentuk kawat yang membentuk konduktor;
- luas penampang konduktor; dan
- jumlah konduktor yang dihubungkan bersama.

CATATAN 1 Penggunaan hubungan solder sebaiknya dihindari, kecuali untuk sirkit komunikasi. Jika digunakan, hubungan sebaiknya didesain dengan memperhitungkan stres rambat dan stres mekanis serta kenaikan suhu pada kondisi gangguan (lihat 522.6, 522.7 dan 522.8).

CATATAN 2 Standar yang dapat diterapkan mencakup seri IEC 60998, SNI IEC 60947 (semua bagian 7) dan IEC 61535.

CATATAN 3 Terminal tanpa tanda "r" (hanya konduktor kaku), "f" (hanya konduktor fleksibel), "s" atau "sol" (hanya konduktor padat) cocok untuk hubungan semua jenis konduktor.

526.3 MOD Semua hubungan harus dapat diakses untuk inspeksi, pengujian dan pemeliharaan, kecuali untuk berikut:

- sambungan yang didesain untuk dipendam dalam tanah;
- sambungan berisi kompon atau berkapsul;
- sambungan yang dibuat dengan las, solder, las tembaga atau perkakas kompresi yang sesuai;
- sambungan yang merupakan bagian perlengkapan yang memenuhi standar produk yang sesuai.

CATATAN Sambungan berisi kompon misalnya sambungan berisi resin.

526.4 Jika perlu, tindakan pencegahan harus diambil sedemikian sehingga suhu yang dicapai pada hubungan dalam layanan normal tidak boleh mengganggu keefektifan insulasi konduktor yang dihubungkan padanya atau menopangnya.

526.5 Hubungan konduktor (tidak hanya hubungan akhir, tapi juga hubungan antara) hanya boleh dibuat dalam selungkup yang sesuai, misalnya dalam kotak, kotak outlet, atau dalam perlengkapan jika pabrikan menyediakan ruang untuk maksud tersebut. Dalam kasus ini, perlengkapan harus digunakan bila disediakan gawai hubung magun atau dibuat ketentuan untuk memasang gawai hubung tersebut. Pada terminasi sirkit akhir, konduktor harus diterminasi dalam selungkup.

526.6 Titik hubung dan titik sambung kabel dan konduktor harus dibebaskan dari stres mekanis. Gawai pelepas tegangan harus didesain sedemikian untuk menghindari setiap kerusakan mekanis pada kabel atau konduktor.

526.7 Bila hubungan dibuat dalam selungkup, selungkup harus memberikan proteksi mekanis yang memadai dan proteksi terhadap pengaruh eksternal yang relevan.

526.8 Hubungan konduktor multikawat, kawat halus dan kawat sangat halus

526.8.1 Guna memroteksi terhadap pemisahan atau mekarnya (*spreading*) kawat individu dari konduktor multikawat, kawat halus dan kawat sangat halus, harus digunakan terminal yang sesuai atau ujung konduktor diperlakukan dengan cara yang sesuai.

526.8.2 Penyolderan seluruh ujung konduktor multikawat, kawat halus dan kawat sangat halus diizinkan, jika digunakan terminal yang sesuai.

526.8.3 Ujung konduktor tersolder pada konduktor kawat halus dan kawat sangat halus tidak diperbolehkan pada titik hubungan dan sambungan yang dalam layanan terkena gerakan relatif antara bagian konduktor disolder dan tak disolder.

CATATAN Kawat halus dan sangat halus sesuai dengan SNI IEC 60228, kelas 5 dan 6.

526.9 Inti kabel berselubung dimana selubungnya dikupas dan kabel nirselubung pada akhir conduit, talang atau berumbung harus diselungkup sebagaimana disyaratkan dalam 526.5.

527 Pemilihan dan pemasangan sistem perkawatan untuk meminimalkan rambatan api

527.1 Tindakan pencegahan di dalam kompartemen pemisah api

527.1.1 Risiko rambatan api harus diminimalkan dengan pemilihan bahan dan pemasangan yang sesuai, sesuai dengan Ayat 527.

527.1.2 Sistem perkawatan harus dipasang sedemikian sehingga kinerja struktur gedung umum dan keselamatan kebakaran tidak berkurang.

527.1.3 Kabel yang memenuhi sekurang-kurangnya persyaratan IEC 60332-1-2 dan produk yang diklasifikasikan sebagai tidak merambatkan api, dapat dipasang tanpa tindakan pencegahan khusus.

CATATAN Dalam instalasi, jika risiko khusus teridentifikasi, mungkin perlu kabel yang memenuhi pengujian yang lebih berat untuk berkas kabel yang diuraikan dalam seri IEC 60332-3.

527.1.4 Kabel yang tidak memenuhi persyaratan minimum ketahanan terhadap rambat nyala api IEC 60332-1-2, jika digunakan, harus dibatasi sependek mungkin untuk hubungan peranti ke sistem perkawatan permanen dan dalam semua hal tidak melintas dari salah satu kompartemen pemisah api ke kompartemen lain.

527.1.5 Produk yang diklasifikasi sebagai tidak merambatkan nyala api, sebagaimana ditentukan dalam IEC 60439-2, IEC 61537 dan dalam seri berikut: IEC 61084, SNI IEC 61386, dan IEC 61534, dapat dipasang tanpa tindakan pencegahan khusus. Produk lain yang memenuhi standar yang mempunyai persyaratan serupa untuk ketahanan terhadap perambatan nyala api, dapat dipasang tanpa tindakan pencegahan khusus.

527.1.6 Bagian sistem perkawatan selain kabel yang diklasifikasi sebagai tidak merambatkan nyala api, sebagaimana ditentukan dalam IEC 60439-2, IEC 61537 dan dalam seri berikut: IEC 61084, SNI IEC 61386, dan IEC 61534, tapi yang memenuhi semua hal dengan persyaratan standar produk masing-masing, jika digunakan, harus diselungkup penuh di dalam bahan bangunan yang tidak mudah terbakar.

527.2 Penedapan penetrasi sistem perkawatan

527.2.1 Jika sistem perkawatan melintas melalui elemen konstruksi gedung seperti lantai, dinding, atap, plafon, partisi atau barrier rongga, lubang yang tersisa setelah pelintasan sistem perkawatan harus dikedap menurut tingkat ketahanan api (jika ada) yang ditentukan untuk elemen konstruksi gedung masing-masing sebelum penetrasi (lihat seri ISO 834).

CATATAN 1 Selama pemasangan sistem perkawatan, mungkin diperlukan susunan pengedap temporer.

CATATAN 2 Selama pekerjaan perubahan, pengedapan sebaiknya dipasang kembali secepat mungkin.

527.2.2 Sistem perkawatan yang menembus elemen konstruksi gedung yang mempunyai ketahanan api yang ditentukan harus secara internal dikedap, hingga tingkat ketahanan api elemen masing-masing sebelum penetrasi seperti juga secara eksternal dikedap seperti disyaratkan oleh 527.2.1.

527.2.3 Sistem conduit, sistem berumbung kabel dan sistem talang kabel yang diklasifikasi sebagai tidak merambatkan nyala api menurut standar produk yang relevan dan mempunyai luas penampang internal maksimum 710 mm² tidak perlu secara internal dikedap asalkan:

- sistem memenuhi pengujian IEC 60529 untuk IP33; dan
- setiap terminasi sistem pada satu kompartemen, dipisah oleh konstruksi gedung yang ditembus, memenuhi pengujian IEC 60529 untuk IP33.

527.2.4 Tidak boleh ada sistem perkawatan yang menembus elemen konstruksi gedung yang dimaksudkan sebagai penahan beban, kecuali keterpaduan elemen penahan beban dapat dipastikan setelah penetrasi tersebut (lihat seri ISO 834).

527.2.5 Susunan pendedap yang dimaksudkan untuk memenuhi 527.2.1 atau 527.2.2 di atas harus tahan terhadap pengaruh eksternal pada tingkat yang sama seperti sistem perkawatan yang digunakan dengannya dan sebagai tambahan harus memenuhi semua persyaratan berikut:

- harus tahan terhadap hasil pembakaran hingga taraf yang sama seperti elemen konstruksi gedung yang telah ditembus;
- harus memberikan tingkat proteksi yang sama untuk penetrasi air seperti yang disyaratkan untuk elemen konstruksi gedung tempat pendedap dipasang;
- pendedap dan sistem perkawatan harus diproteksi dari tetesan air yang dapat mengalir sepanjang sistem perkawatan atau selain itu dapat terkumpul sekeliling pendedap, kecuali bahan yang digunakan pada pendedap semuanya tahan terhadap uap air ketika akhirnya dirakit untuk penggunaan.

CATATAN 1 Persyaratan ini dapat dialihkan ke standar produk, jika standar tersebut disiapkan.

- sebaiknya kompatibel dengan bahan sistem perkawatan yang kontak dengannya.
- sebaiknya memungkinkan gerakan termal sistem perkawatan tanpa mengurangi mutu pendedap.
- sebaiknya mempunyai kestabilan mekanis memadai untuk menahan stres yang dapat timbul melalui kerusakan penopang sistem perkawatan karena kebakaran.

CATATAN 2 Persyaratan 527.2.5 dapat terpenuhi jika:

- baik klem kabel, pengikat kabel atau penopang kabel dipasang dalam rentang 750 mm dari pendedap, dan mampu menahan beban mekanis yang diperkirakan menyusul runtuhnya penopang di sisi kebakaran pendedap hingga taraf tidak ada tegangan dialihkan ke pendedap; atau
- desain sistem pendedap sendiri memberikan penopang yang memadai.

528 Kedekatan sistem perkawatan ke layanan lain

528.1 Kedekatan ke layanan listrik

Sirkuit bervoltase rentang I dan rentang II menurut IEC 60449 tidak boleh digabung dalam sistem perkawatan yang sama, kecuali salah satu metode berikut diadopsi:

- setiap kabel atau konduktor diinsulasi untuk voltase tertinggi yang ada; atau
- setiap konduktor kabel multiinti diinsulasi untuk voltase tertinggi yang ada pada kabel; atau
- kabel diinsulasi untuk voltase sistemnya dan dipasang dalam kompartemen terpisah pada sistem talang kabel atau berumbung kabel; atau

- kabel dipasang pada sistem rak kabel dimana pemisahan secara fisik dilakukan oleh partisi; atau
- digunakan sistem konduit, berumbung atau talang terpisah.

Untuk system SELV dan PELV harus berlaku persyaratan Ayat 414.

CATATAN 1 Pertimbangan khusus terkait interferens listrik, elektromagnetik dan elektrostatik, dapat berlaku untuk sirkuit telekomunikasi, sirkuit transfer data dan sejenis.

CATATAN 2 Dalam kasus kedekatan sistem perkawatan dan sistem proteksi petir, sebaiknya dipertimbangkan seri SNI IEC 62305.

528.2 Kedekatan ke kabel komunikasi

Dalam hal persilangan atau kedekatan kabel komunikasi bawah tanah dan kabel listrik bawah tanah, jarak bebas minimum 100 mm harus tetap dipertahankan, atau persyaratan menurut a) atau b) harus dipenuhi:

- a) partisi hambat api harus disediakan antara kabel, misalnya bata, tutup proteksi kabel (tanah liat, beton), balok beton, atau proteksi tambahan yang diberikan oleh konduit kabel atau palung yang dibuat dari bahan hambat api, atau
- b) untuk persimpangan, proteksi mekanis antara kabel harus diberikan, misalnya konduit kabel, tutup proteksi kabel beton atau balok beton.

528.3 Kedekatan ke layanan nonlistrik

528.3.1 Sistem perkawatan tidak boleh dipasang di dekat layanan yang menghasilkan bahang, asap atau uap yang mungkin merusak perkawatan, kecuali diproteksi dari efek berbahaya dengan pelindung yang disusun sedemikian sehingga tidak mempengaruhi disipasi bahang dari perkawatan.

Di area yang tidak didesain khusus untuk memasang kabel, misalnya terowongan atau lubang layanan, kabel harus diletakkan sedemikian sehingga tidak terkena pengaruh yang membahayakan karena operasi normal instalasi yang berdekatan (misalnya saluran uap, gas atau air).

528.3.2 Jika sistem perkawatan mempunyai rute di bawah layanan yang dapat menyebabkan kondensasi (seperti layanan air, uap panas atau gas), harus diambil tindakan pencegahan untuk memproteksi sistem perkawatan dari efek yang mengganggu.

528.3.3 Jika layanan listrik akan dipasang berdekatan dengan layanan nonlistrik, maka harus disusun sedemikian sehingga setiap operasi yang dapat diketahui yang dilakukan pada layanan lain tidak akan menyebabkan kerusakan pada layanan listrik atau sebaliknya.

CATATAN Hal ini dapat dicapai dengan:

- jarak yang sesuai antara layanan; atau
- penggunaan pelindung mekanis atau termal.

528.3.4 Jika layanan listrik terletak sangat dekat dengan layanan nonlistrik, kedua kondisi berikut harus dipenuhi:

- sistem perkawatan harus cukup diproteksi terhadap bahaya yang mungkin timbul dari adanya layanan lain pada penggunaan normal; dan

- proteksi gangguan harus dilakukan sesuai dengan persyaratan Ayat 413 Bagian 4-41, layanan logam nonlistrik dianggap sebagai BKE.

528.3.5 Tidak boleh ada sistem perkawatan dalam terowongan lift (atau kerekan) kecuali merupakan bagian dari instalasi lift.

529 Pemilihan dan pemasangan sistem perkawatan berkaitan dengan kemampurawatan, termasuk pembersihan

529.1 Berkaitan dengan kemampurawatan, harus mengacu pada Bagian 1, Ayat 34.

529.2 Jika perlu melepas setiap tindakan proteksi guna melakukan perawatan, harus dibuat ketentuan sedemikian sehingga tindakan proteksi dapat dikembalikan lagi tanpa mengurangi tingkat proteksi yang dimaksudkan pada mulanya.

529.3 Harus dibuat tindakan untuk akses yang aman dan memadai ke semua bagian sistem perkawatan yang mungkin memerlukan perawatan.

CATATAN Pada beberapa situasi, mungkin perlu menyediakan sarana akses yang permanen dengan tangga, gang, dsb.

5210 MOD Identifikasi kabel dengan warna

5210.1 MOD Ketentuan umum

Persyaratan warna insulasi inti kabel berlaku untuk semua instalasi magun atau fleksibel, termasuk instalasi dalam perlengkapan listrik.

Hal tersebut di atas diperlukan untuk mendapatkan kesatuan pengertian mengenai penggunaan sesuatu warna atau warna loreng yang digunakan untuk mengidentifikasi inti kabel, guna keseragaman dan mempertinggi keamanan.

Sesuai SNI IEC 60445, untuk konduktor lin pada sistem a.b. warna yang lebih disukai adalah HITAM, COKELAT dan ABU-ABU.

CATATAN 1 Urutan kode warna dalam ayat ini adalah secara abjad. Hal ini tidak merekomendasikan tahapan atau arah putaran.

CATATAN 2 Lihat 134.1.3 Bagian 1.

5210.2 MOD Penggunaan warna loreng hijau-kuning

Warna loreng hijau-kuning hanya boleh digunakan untuk menandai konduktor pembumian, konduktor proteksi, dan konduktor yang menghubungkan ikatan ekuipotensial ke bumi.

5210.3 MOD Penggunaan warna biru

Warna biru digunakan untuk menandai konduktor netral atau kawat tengah, pada instalasi listrik dengan konduktor netral. Untuk menghindari kesalahan, warna biru tersebut tidak boleh digunakan untuk menandai konduktor lainnya. Warna biru hanya dapat digunakan untuk maksud lain, jika pada instalasi listrik tersebut tidak terdapat konduktor netral atau kawat tengah. Warna biru tidak boleh digunakan untuk menandai konduktor pembumian.

Lampiran A (normatif)

Metode pemasangan

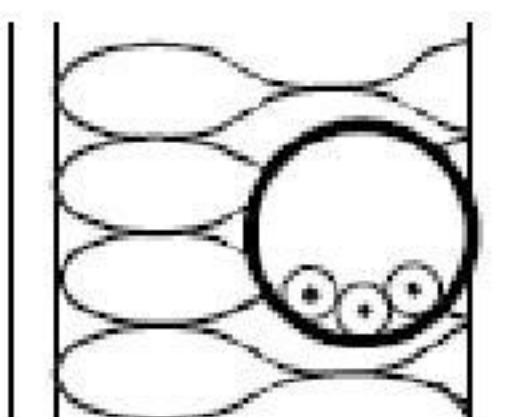
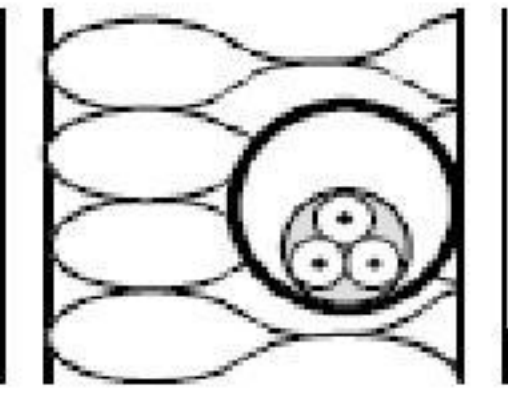
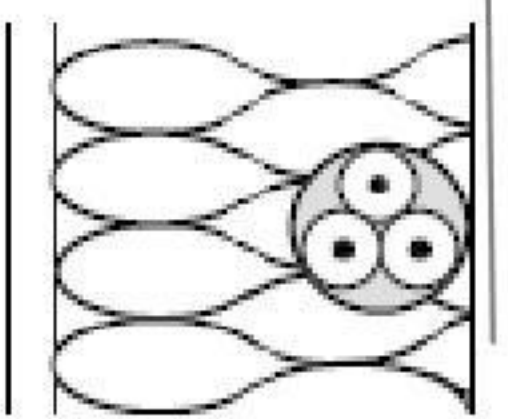
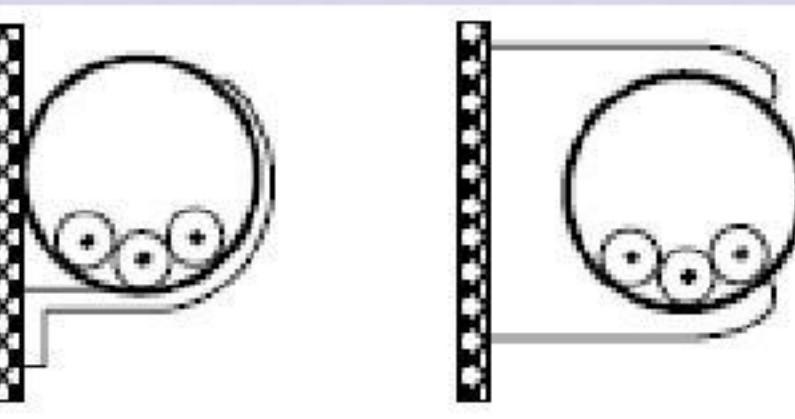
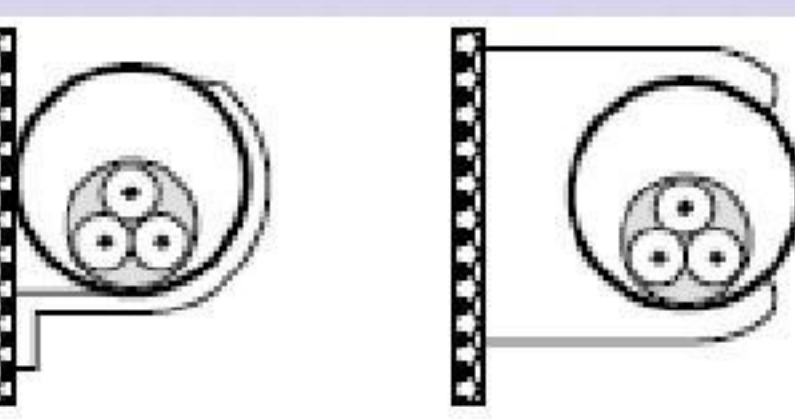
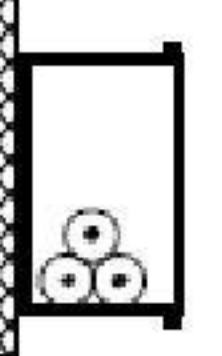
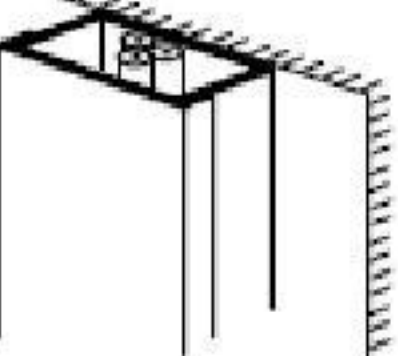
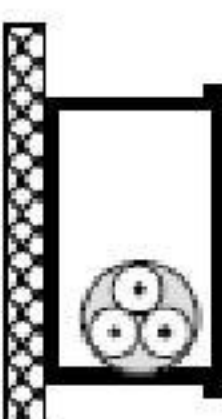
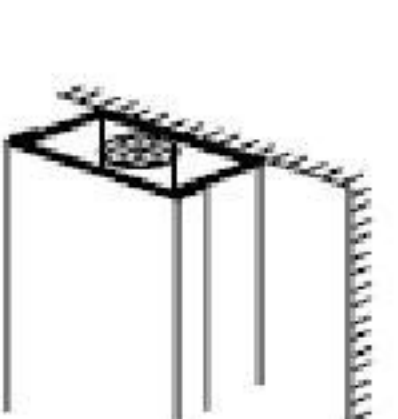
Tabel A.52.1 – Metode pemasangan berkaitan dengan konduktor dan kabel

Konduktor dan kabel		Metode pemasangan							
		Tanpa pemagun	Langsung diklip	Sistem konduit	Sistem berumbung kabel (termasuk berumbung pinggiran (<i>skirt</i>), berumbung benam di lantai)	Sistem talang kabel	Tangga kabel, rak kabel, braket kabel	Di atas insulator	Kawat penopang
Konduktor telanjang		-	-	-	-	-	-	+	-
Konduktor berinsulasi ^b		-	-	+	+	+	-	+	-
Kabel berselu-bung (termasuk berarmor dan berinsulasi mineral)	Multi-inti	+	+	+	+	+	+	o	+
	Inti tunggal	o	+	+	+	+	+	o	+
+ diizinkan - tidak diizinkan o tidak dapat diterapkan, atau biasanya tidak digunakan dalam praktik									
^a Konduktor berinsulasi diperbolehkan jika sistem berumbung kabel memberikan sekurang-kurangnya tingkat proteksi IP4X atau IPXXD dan jika penutup hanya dapat dilepas dengan sarana perkakas atau tindakan sengaja.									
^b Konduktor berinsulasi yang digunakan sebagai konduktor proteksi atau konduktor ikatan proteksi dapat menggunakan setiap metode pemasangan yang sesuai dan tidak perlu diletakkan dalam sistem konduit, berumbung atau talang.									

Tabel A.52.2 – Pemasangan sistem perkawatan

Situasi		Metode pemasangan							
		Tanpa pemagun	Langsung diklip	Sistem konduit	Berumbung kabel (termasuk berumbung pinggiran, berumbung benam di lantai)	Sistem talang kabel	Tangga kabel, rak kabel, braket kabel	Di atas insulator	Kawat penopang
Void bangunan	Dapat diakses	40	33	41, 42	6, 7, 8, 9, 12	43, 44	30, 31, 32, 33, 34	–	0
	Tak dapat diakses	40	0	41, 42	0	43	0	0	0
Kanal kabel		56	56	54, 55	0	–	30, 31, 32, 33, 34	–	–
Dipendam dalam tanah		72, 73	0	70, 71	–	70, 71	0	–	–
Dibenam dalam struktur		57, 58	3	1, 2, 59, 60	50, 51, 52, 53	44, 45	0	–	–
Pasang permukaan		–	20, 21, 22, 23, 33	4, 5	6, 7, 8, 9, 12	6, 7, 8, 9	30, 31, 32, 34	36	–
Di udara/bebas di udara		–	33	0	10, 11	10, 11	30, 31, 32, 34	36	35
Rangka jendela		16	0	16	0	0	0	–	–
Architrave		15	0	15	0	0	0	–	–
Terendam 1		+	+	+	–	+	0	–	–
– Tidak diizinkan. 0 Tidak dapat diterapkan atau biasanya tidak digunakan dalam praktik. + Mengikuti petunjuk pabrikan.									
CATATAN Nomor dalam masing-masing kotak, misalnya 40, 46 mengacu pada nomor metode pemasangan dalam Tabel A.52.3.									

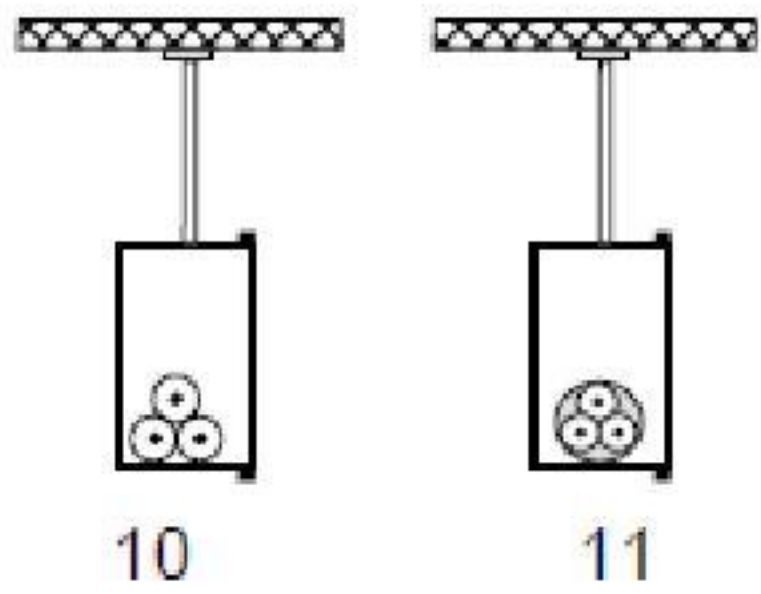
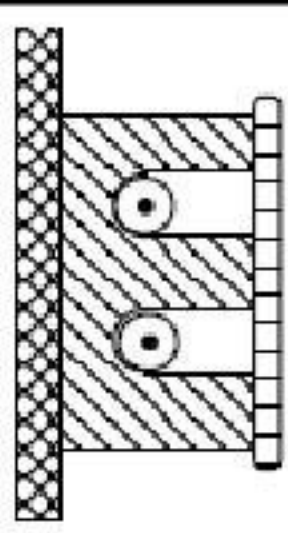


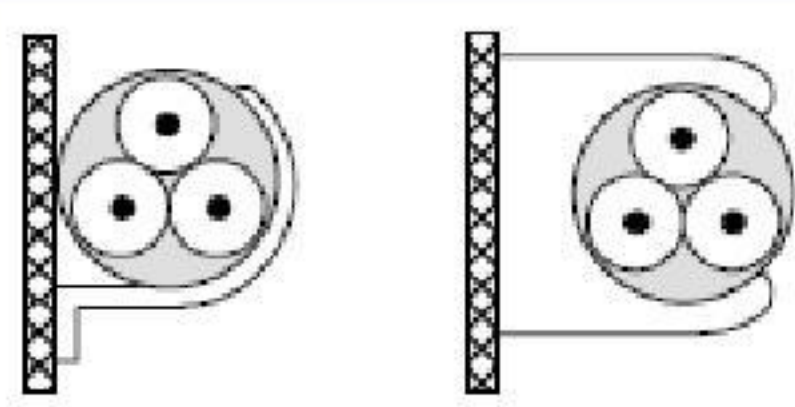
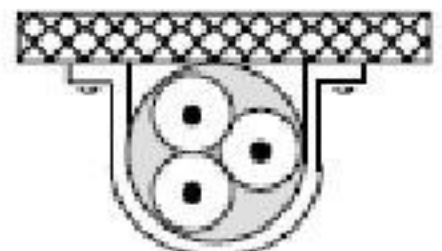
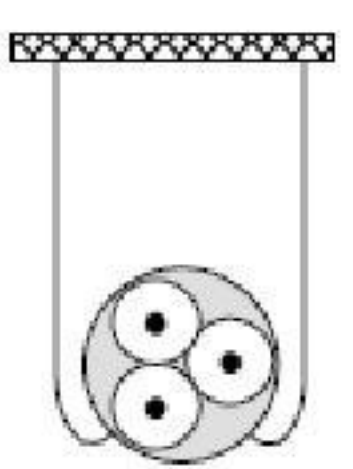
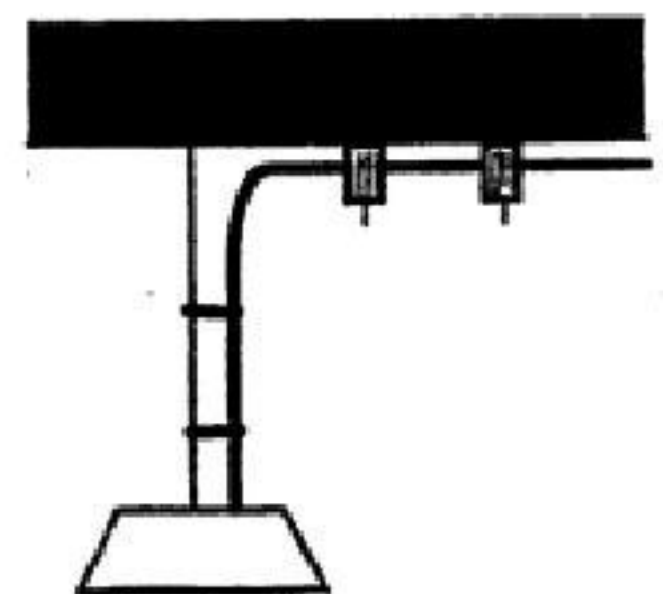
Tabel A.52.3 - Contoh metode pemasangan yang memberikan petunjuk untuk memperoleh KHA

No urut	Metode pemasangan	Uraian	Metode acuan pemasangan yang digunakan untuk memperoleh KHA (lihat Lampiran B)
1	 Kamar	Konduktor berinsulasi atau kabel inti tunggal dalam conduit dalam dinding berinsulasi secara termal ^{a, c}	A1
2	 Kamar	Kabel multiinti dalam conduit dalam dinding berinsulasi secara termal ^{a, c}	A2
3	 Kamar	Kabel multiinti langsung dalam dinding berinsulasi secara termal ^{a, c}	A1
4		Konduktor berinsulasi atau kabel inti tunggal dalam conduit pada dinding kayu atau tembok atau berjarak kurang dari 0,3 x diameter conduit dari dinding ^c	B1
5		Kabel multiinti dalam conduit pada dinding kayu atau tembok atau berjarak kurang dari 0,3 x diameter conduit dari dinding ^c	B2
6		Konduktor berinsulasi atau kabel inti tunggal dalam berumbung kabel (termasuk berumbung multikompartemen) pada dinding kayu atau tembok - arah horizontal ^b - arah vertikal ^{b, c}	B1
7			
8		Kabel multiinti dalam berumbung kabel (termasuk berumbung multikompartemen) pada dinding kayu atau tembok - arah horizontal ^b - arah vertikal ^{b, c}	Dalam pertimbangan ^d Metode B2 dapat digunakan
9			

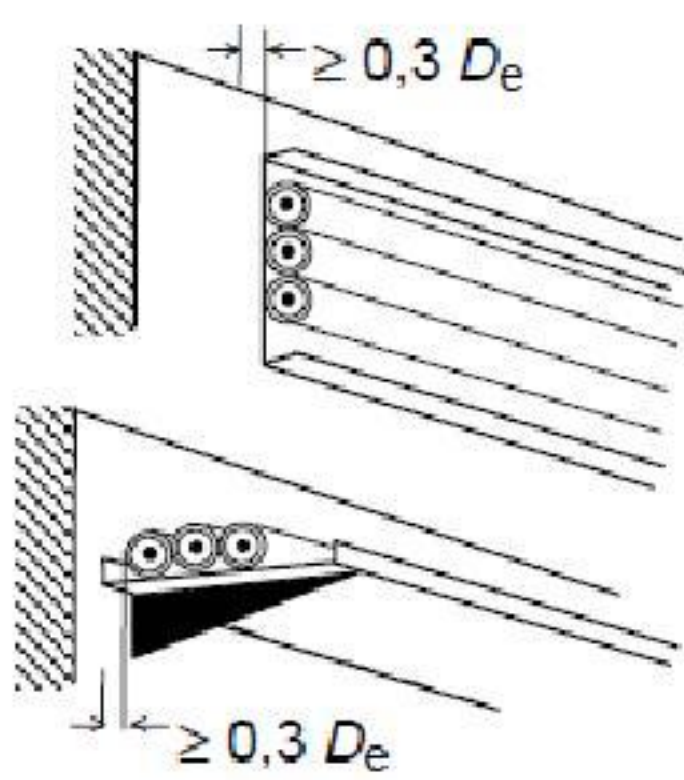
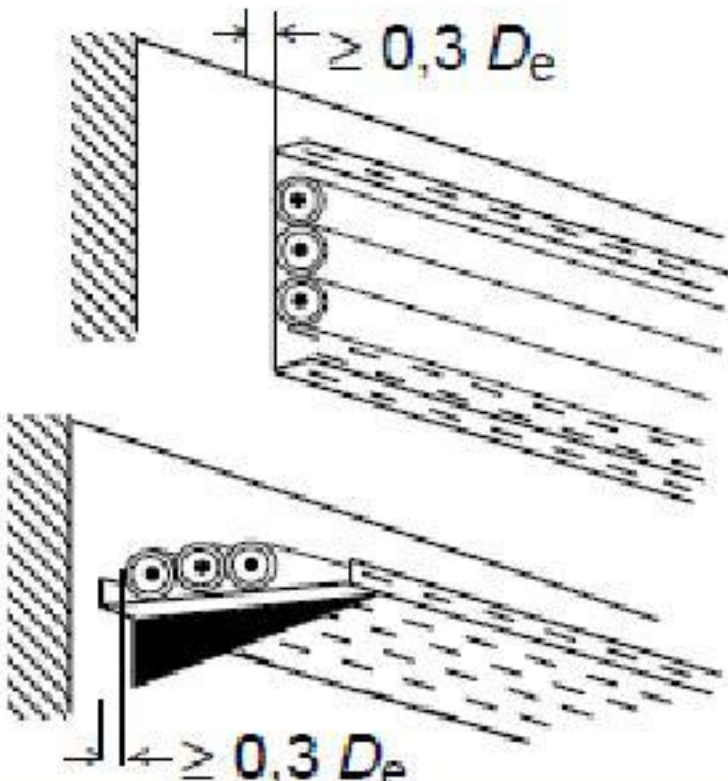
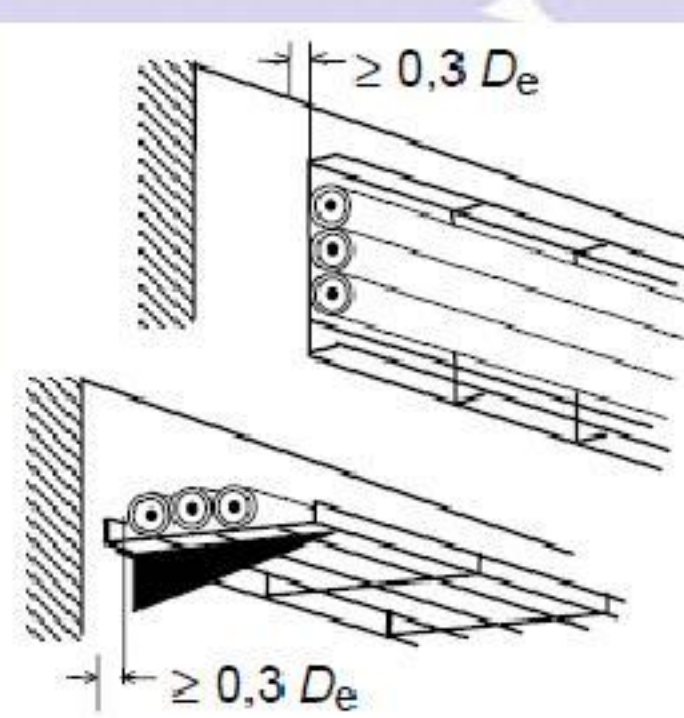
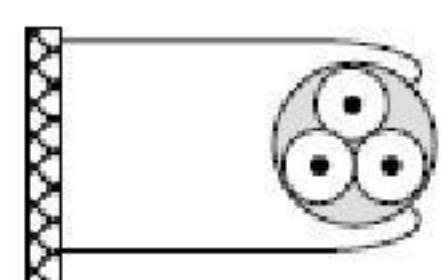
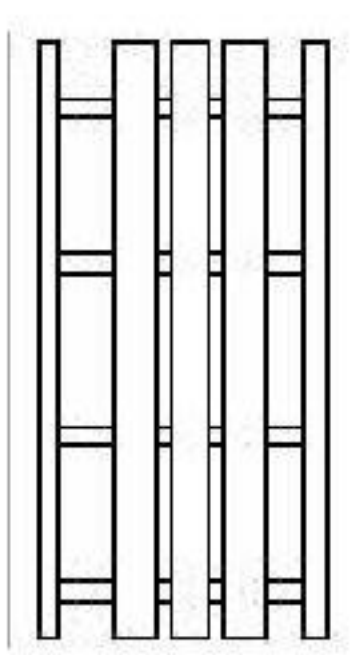
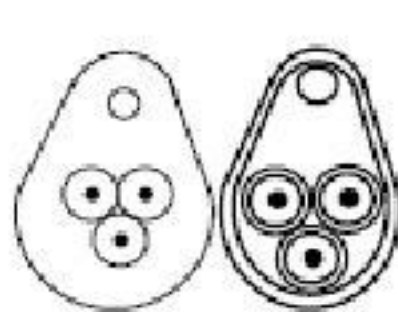
CATATAN 1 Gambar tidak dimaksudkan untuk menggambarkan produk atau praktik pemasangan sebenarnya tapi menunjukkan metode yang diuraikan.

CATATAN 2 Semua catatan kaki dapat ditemukan pada halaman terakhir Tabel A.52.3.


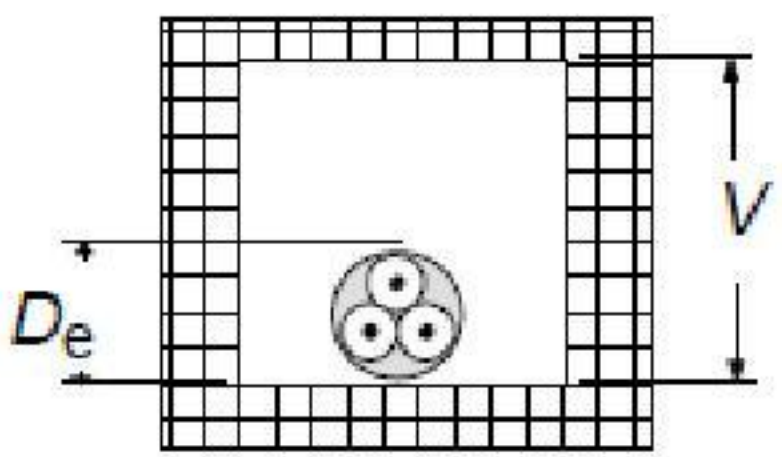
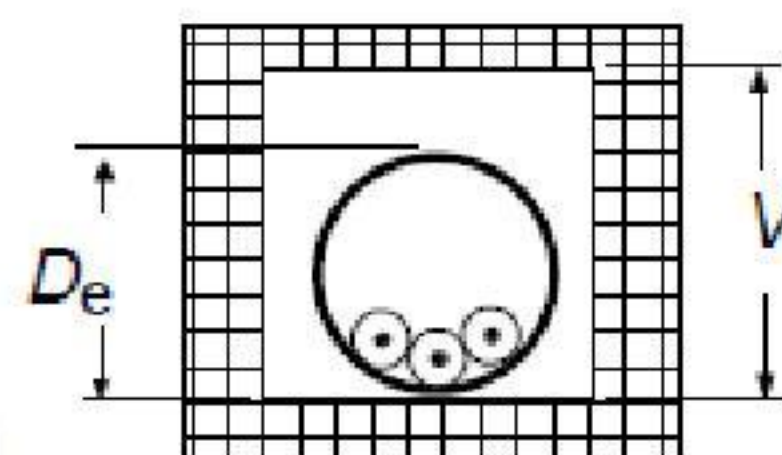
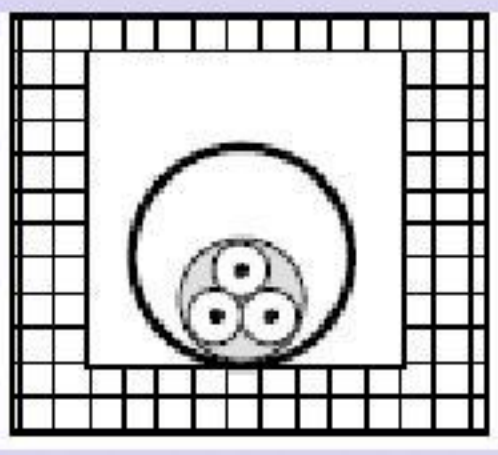
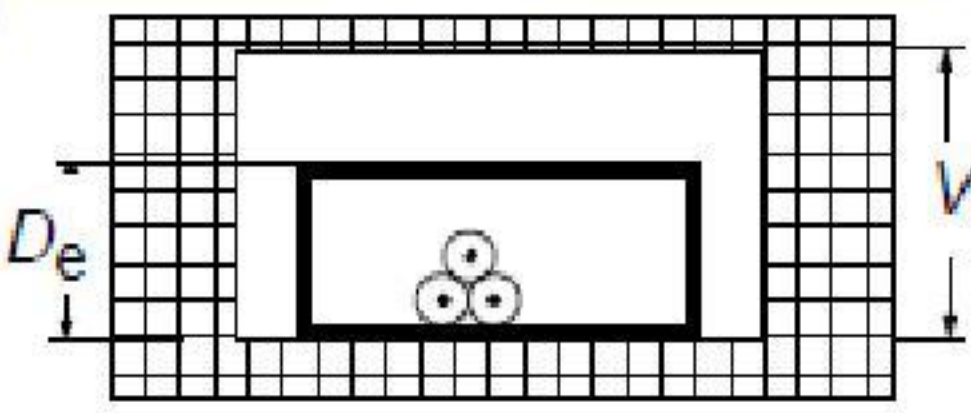
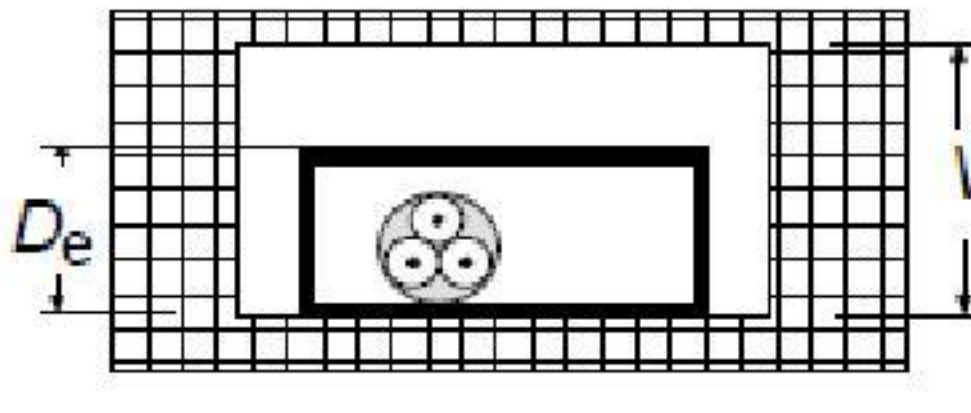
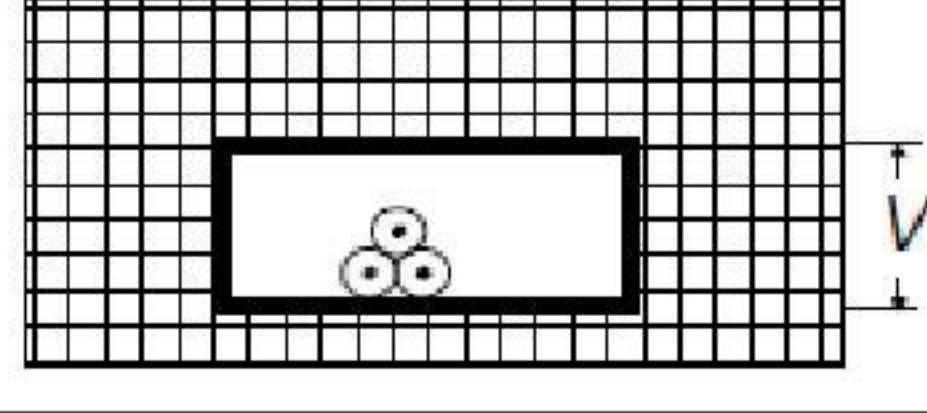
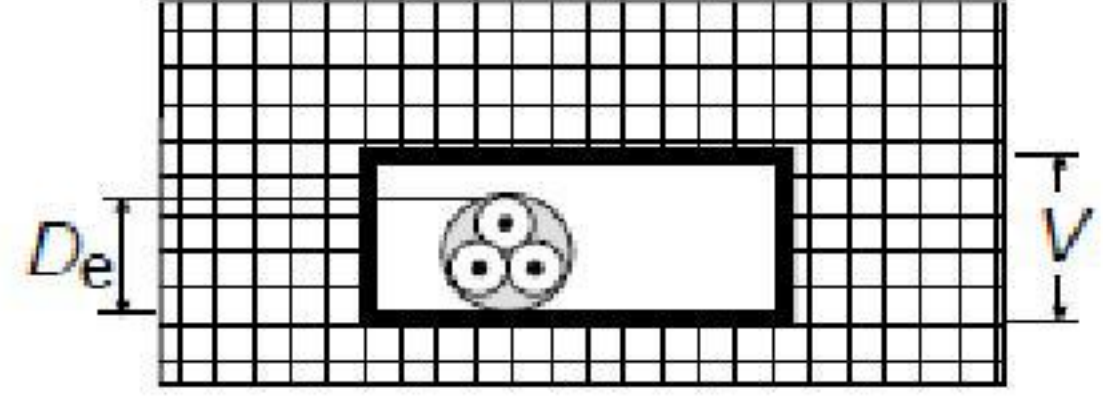
Tabel A.52.3 (lanjutan)

No urut	Metode pemasangan	Uraian	Metode acuan pemasangan yang digunakan untuk memperoleh KHA (lihat Lampiran B)
10		Konduktor berinsulasi atau kabel inti tunggal dalam berumbung kabel gantung ^b	B1
11		Kabel multiinti dalam berumbung kabel gantung ^b	B2
12		Konduktor berinsulasi atau kabel inti tunggal dalam cetakan ^{c, e}	A1
15		Konduktor berinsulasi dalam konduit atau kabel inti tunggal atau multiinti dalam <i>architrave</i> ^{c, f}	A1
16		Konduktor berinsulasi dalam konduit atau kabel inti tunggal atau multiinti pada rangka jendela ^{c, f}	A1
20		Kabel inti tunggal atau multiinti: - magun pada atau berjarak kurang dari 0,3 x diameter dari dinding kayu atau tembok ^c	C
21		Kabel inti tunggal atau multiinti: - magun langsung di bawah plafon	C, dengan item 3 Tabel B.52.17
22		Kabel inti tunggal atau multiinti: - berjarak dari plafon	Dalam pertimbangan Metode E dapat digunakan
23		Insulasi magun dari pemanfaat listrik gantung	C, dengan item 3 Tabel B.52.17

Tabel A.52.3 (lanjutan)

No urut	Metode pemasangan	Uraian	Metode acuan pemasangan yang digunakan untuk memperoleh KHA (lihat Lampiran B)
30		Kabel inti tunggal atau multiinti: Pada rak tak berlubang horizontal atau vertikal ^b	C dengan item 2 Tabel B.52.17
31		Kabel inti tunggal atau multiinti: Pada rak berlubang horizontal atau vertikal ^{c, h} CATATAN Mengacu ke B.52.6.2 untuk uraian	E atau F
32		Kabel inti tunggal atau multiinti: Pada braket atau pada rak jala kawat horizontal atau vertikal ^{c, h}	E atau F
33		Kabel inti tunggal atau multiinti: Berjarak lebih dari 0,3 kali diameter kabel dari dinding	E atau F
34		Kabel inti tunggal atau multiinti: Pada tangga ^c	E atau F
35		Kabel inti tunggal atau multiinti yang digantung dari atau dilengkapi kawat penopang atau pengikat (<i>harness</i>)	E atau F

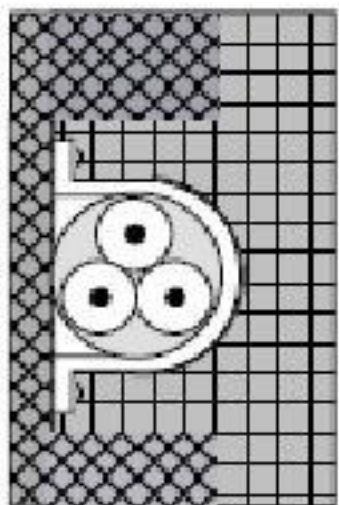
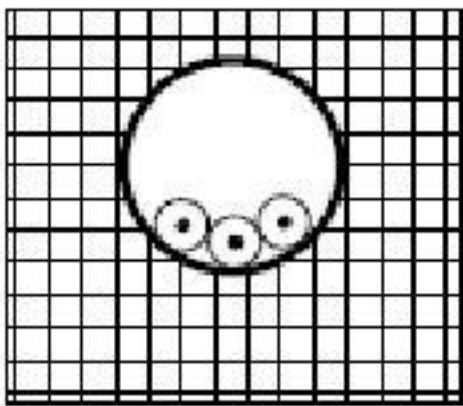
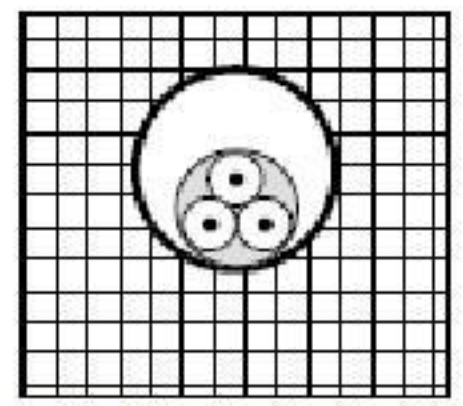
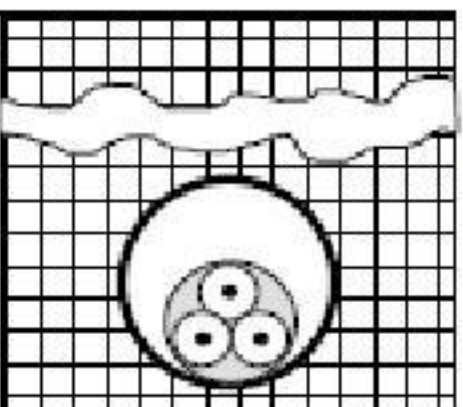
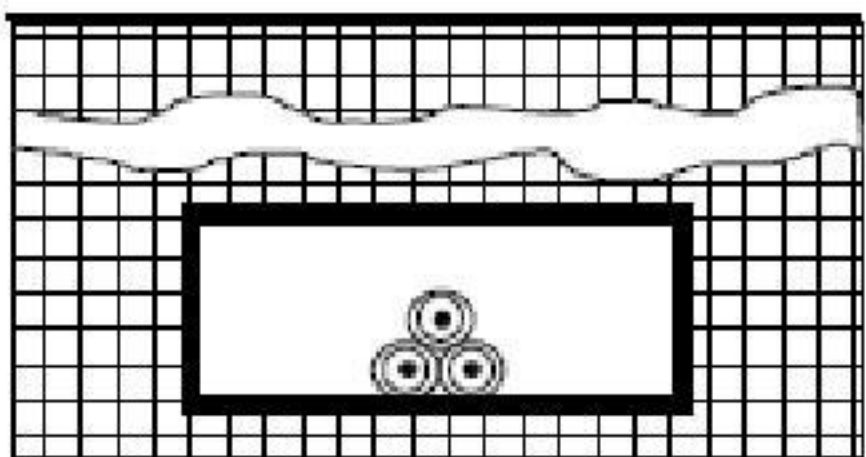
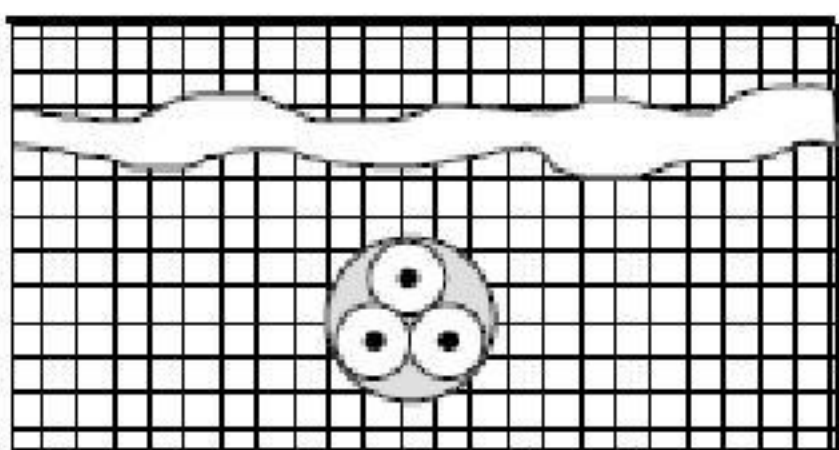
Tabel A.52.3 (lanjutan)

No urut	Metode pemasangan	Uraian	Metode acuan pemasangan yang digunakan untuk memperoleh KHA (lihat Lampiran B)
36		Konduktor telanjang atau berinsulasi di atas insulator	G
40		Kabel inti tunggal atau multiinti dalam void gedung ^{c, h, i}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 20 D_e$ B1
41		Konduktor berinsulasi dalam konduit dalam void gedung ^{c, i, j, k}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
42		Kabel inti tunggal atau multiinti dalam konduit dalam void gedung ^{c, k}	Dalam pertimbangan Berikut dapat digunakan: $1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
43		Konduktor berinsulasi dalam talang kabel dalam void gedung ^{c, i, j, k}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
44		Kabel inti tunggal atau multiinti dalam talang kabel dalam void gedung ^{c, k}	Dalam pertimbangan Berikut dapat digunakan: $1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
45		Konduktor berinsulasi dalam talang kabel dalam tembok yang mempunyai resistivitas termal tidak lebih besar dari $2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ ^{c, h, i}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
46		Kabel inti tunggal atau multiinti dalam talang kabel dalam tembok yang mempunyai resistivitas termal tidak lebih besar dari $2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ ^{ci}	Dalam pertimbangan Berikut dapat digunakan: $1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1

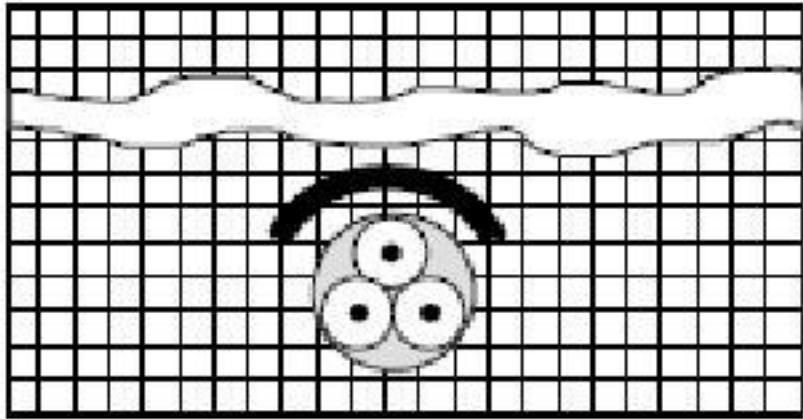
Tabel A.52.3 (lanjutan)

No urut	Metode pemasangan	Uraian	Metode acuan pemasangan yang digunakan untuk memperoleh KHA (lihat Lampiran B)
47		Kabel inti tunggal atau multiinti; - dalam void plafon - dalam lantai yang ditinggikan ^{h, i}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
50		Kabel berinsulasi atau kabel inti tunggal dalam berumbung kabel tanam dalam lantai	B1
51		Kabel multiinti dalam berumbung kabel tanam dalam lantai	B2
52		Konduktor berinsulasi atau kabel inti tunggal dalam berumbung kabel tanam ^c	B1
53		Kabel multiinti dalam berumbung tanam ^c	B2
54		Konduktor berinsulasi atau kabel inti tunggal dalam konduit dalam kanal kabel nirventilasi horizontal atau vertikal ^{c, i, l, n}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
55		Kabel berinsulasi dalam konduit dalam kanal kabel terbuka atau berventilasi dalam lantai ^{m, n}	B1
56		Kabel inti tunggal atau multiinti berselubung dalam kanal kabel terbuka atau berventilasi horizontal atau vertikal	B1
57		Kabel inti tunggal atau multiinti langsung dalam tembok yang mempunyai resistivitas termal tidak lebih besar dari 2 K·m/W Tanpa proteksi mekanis tambahan ^{o, p}	C

Tabel A.52.3 (lanjutan)

No urut	Metode pemasangan	Uraian	Metode acuan pemasangan yang digunakan untuk memperoleh KHA (lihat Lampiran B)
58		Kabel inti tunggal atau multiinti langsung dalam tembok yang mempunyai resistivitas termal tidak lebih besar dari 2 K·m/W Dengan proteksi mekanis tambahan ^{o, p}	C
59		Konduktor berinsulasi atau kabel multiinti dalam konduit dalam tembok ^p	B1
60		Kabel multiinti dalam konduit dalam tembok ^p	B2
70		Kabel multiinti dalam konduit atau dalam talang kabel dalam tanah	D1
71		Kabel inti tunggal dalam konduit dalam talang kabel dalam tanah	D1
72		Kabel inti tunggal atau multiinti berselubung langsung dalam tanah - tanpa proteksi mekanis tambahan	D2

Tabel A.52.3 (lanjutan)

No urut	Metode pemasangan	Uraian	Metode acuan pemasangan yang digunakan untuk memperoleh KHA (lihat Lampiran B)
73		Kabel inti tunggal atau multiinti berselubung langsung dalam tanah - dengan proteksi mekanis tambahan ^q	D2
<p>^a Permukaan bagian dalam dinding mempunyai konduktans termal tidak kurang dari 10 W/m²·K.</p> <p>^b Nilai yang diberikan untuk metode pemasangan Bi dan B2 dalam Lampiran B adalah untuk sirkit tunggal. Jika terdapat lebih dari satu sirkit dalam berumbung, faktor reduksi kelompok dalam Tabel B.52.17 dapat diterapkan, tidak tergantung dari adanya barrier internal atau partisi.</p> <p>^c Harus diperhatikan jika kabel mengarah vertikal dan ventilasi terbatas. Suhu ambien pada puncak bagian vertikal dapat sangat meningkat. Sedang dalam pertimbangan.</p> <p>^d Nilai untuk metode acuan B2 dapat digunakan.</p> <p>^e Resistivitas selungkup diasumsikan jelek karena bahan konstruksi dan ruang udara yang mungkin. Jika konstruksi secara termal ekuivalen dengan metode pemasangan 6 atau 7, metode acuan Bi dapat digunakan.</p> <p>^f Resistivitas selungkup diasumsikan jelek karena bahan konstruksi dan ruang udara yang mungkin. Jika konstruksi secara termal ekuivalen dengan metode pemasangan 6, 7, 8, atau 9, metode acuan Bi atau B2 dapat digunakan.</p> <p>^g Faktor dalam Tabel B.52.17 dapat juga digunakan.</p> <p>^h D_e adalah diameter eksternal kabel multiinti: - 2,2 x diameter kabel ketika tiga kabel inti tunggal diikat dalam trefoil, atau - 3 x diameter kabel ketika tiga kabel inti tunggal diletakkan dalam formasi datar.</p> <p>ⁱ V adalah dimensi terkecil atau diameter talang tembok atau void, atau kedalaman vertikal talang, lantai atau void plafon atau kanal segi empat. Kedalaman kanal lebih penting dari lebarnya.</p> <p>^j D_e adalah diameter eksternal conduit atau kedalaman vertikal talang kabel.</p> <p>^k D_e adalah diameter eksternal conduit.</p> <p>^m Untuk kabel multiinti yang dipasang pada metode 55, gunakan KHA untuk metode acuan B2.</p> <p>ⁿ Direkomendasikan bahwa metode pemasangan ini hanya digunakan dalam area dimana akses dibatasi kepada personel berwenang sedemikian sehingga pengurangan KHA dan bahaya kebakaran karena akumulasi debu dapat dicegah.</p> <p>^o Untuk kabel yang mempunyai konduktor tidak lebih besar dari 16 mm², KHA dapat lebih tinggi.</p> <p>^p Resistivitas termal tembok tidak lebih besar dari 2 K·m/W, istilah “tembok” dipakai untuk mencakup batu bata, beton, plester dan serupa (selain dari bahan insulasi termal).</p> <p>^q Masuknya kabel terpendam langsung dalam item ini memuaskan jika resistivitas termal kira-kira 2,5 K·m/W. Untuk resistivitas tanah lebih rendah, KHA untuk kabel terpendam langsung sangat lebih tinggi daripada untuk kabel dalam talang.</p>			

Lampiran B (informatif)

Kapasitas hantar arus (KHA)

B.52.1 Pendahuluan

Rekomendasi lampiran ini dimaksudkan untuk memberikan umur konduktor dan insulasi yang memuaskan yang terkena efek termal hantar arus untuk periode waktu yang lama dalam layanan normal. Pertimbangan lain mempengaruhi pilihan luas penampang konduktor, seperti persyaratan untuk proteksi terhadap kejutan listrik (Bagian 4-41), proteksi terhadap efek termal (Bagian 4-42), proteksi arus lebih (Bagian 4-43), drop voltase (Ayat 525 standar ini), dan suhu batas untuk terminal perlengkapan dimana konduktor dihubungkan padanya (Ayat 526 standar ini).

Untuk saat ini, lampiran ini hanya tentang kabel nonarmor dan konduktor berinsulasi yang mempunyai voltase nominal tidak melebihi 1 kV a.b. atau 1,5 kV a.s. Lampiran ini dapat diterapkan untuk kabel multiinti berarmor, tapi tidak berlaku untuk kabel inti tunggal berarmor.

CATATAN 1 Jika digunakan kabel inti tunggal berarmor, dapat disyaratkan pengurangan KHA yang cukup besar yang diberikan dalam lampiran ini. Pemasok kabel sebaiknya dikonsultasi. Hal ini juga dapat diterapkan untuk kabel inti tunggal nonarmor dalam talang logam jalur tunggal (lihat 521.5).

CATATAN 2 Jika digunakan kabel multiinti berarmor, nilai yang diberikan dalam lampiran ini akan berada pada sisi yang aman.

CATATAN 3 KHA konduktor berinsulasi sama seperti untuk kabel inti tunggal.

Nilai dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.13 berlaku untuk kabel nirarmor dan telah dihasilkan sesuai dengan metode yang diberikan dalam seri IEC 60287 dengan menggunakan dimensi yang ditentukan dalam SNI IEC 60502 dan resistansi konduktor yang diberikan dalam SNI IEC 60228. Variasi praktis yang diketahui dalam konstruksi kabel (misalnya bentuk konduktor) dan toleransi pembuatan, menghasilkan rentang dimensi yang mungkin dan menghasilkan KHA untuk setiap ukuran konduktor. Tabel KHA telah dipilih sedemikian sehingga memperhitungkan rentang nilai dengan keselamatan dan menempatkan pada kurva yang halus jika diplot terhadap luas penampang konduktor.

Untuk kabel multiinti yang mempunyai konduktor dengan luas penampang 25 mm² atau lebih besar, diizinkan konduktor bulat atau sektor (*shaped*). Nilai tabel telah didapatkan dari dimensi yang sesuai untuk konduktor sektor.

B.52.2 Suhu ambien

B.52.2.1 Tabel KHA dalam lampiran ini berasumsi suhu ambien acuan berikut:

- untuk konduktor berinsulasi dan kabel di udara, tidak tergantung dari metode pemasangan: 30 °C;
- untuk kabel terpendam, baik langsung dalam tanah atau dalam talang dalam tanah: 20 °C.

B.52.2.2 Jika suhu ambien pada lokasi yang dimaksudkan dari konduktor berinsulasi atau kabel, berbeda dari suhu ambien acuan, faktor koreksi yang sesuai yang diberikan dalam

Tabel B.52.14 dan B.52.15 harus diterapkan untuk nilai KHA yang ditentukan dalam B.52.2 hingga B.52.13. Untuk kabel terpendam, koreksi tidak diperlukan jika suhu tanah melebihi suhu ambien yang dipilih dengan nilai sampai dengan 5 K untuk hanya beberapa minggu per tahun.

CATATAN Untuk kabel atau konduktor berinsulasi di udara, jika suhu ambien adakalanya melebihi suhu ambien acuan, kemungkinan penggunaan tabel KHA tanpa koreksi dalam pertimbangan.

B.52.2.3....Faktor koreksi dalam Tabel B.52.14 dan B.52.15 tidak memperhitungkan peningkatan, jika ada, karena matahari atau radiasi infra merah lain. Jika kabel atau konduktor berinsulasi terkena radiasi tersebut, KHA harus didapatkan dengan metode yang ditentukan dalam seri IEC 60287.

B.52.3 Resistivitas termal tanah

Tabel KHA dalam lampiran ini untuk kabel dalam tanah berkaitan dengan resistivitas termal tanah $2,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$. Nilai ini dianggap perlu sebagai tindakan untuk penggunaan di seluruh dunia jika jenis tanah dan lokasi geografis tidak ditentukan (lihat IEC 60287-3-1).

Di lokasi jika resistivitas termal tanah efektif lebih tinggi dari $2,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$, pengurangan KHA yang sesuai harus dilakukan atau tanah di sekeliling kabel harus diganti dengan bahan yang lebih sesuai. Kasus tersebut biasanya dapat ditemui pada kondisi tanah yang sangat kering. Faktor koreksi untuk resistivitas termal tanah selain $2,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ diberikan dalam Tabel B.52.16.

CATATAN Tabel KHA dalam lampiran ini untuk kabel dalam tanah dimaksudkan hanya berkaitan dengan jalur pada dan sekitar gedung. Untuk instalasi lain, jika penyelidikan menetapkan nilai resistivitas termal tanah yang lebih akurat sesuai untuk beban yang dihantarkan, nilai KHA dapat didapatkan dengan metode perhitungan yang diberikan dalam seri IEC 60287 atau diperoleh dari pabrikan kabel.

B.52.4 Kelompok yang terdiri atas lebih dari satu sirkit

B.52.4.1 Jenis instalasi A hingga D dalam Tabel B.52.1

KHA yang diberikan dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.7 berkaitan dengan sirkit tunggal yang terdiri atas jumlah konduktor berikut:

- dua konduktor berinsulasi atau dua kabel inti tunggal, atau satu kabel inti kembar;
- tiga konduktor berinsulasi atau tiga kabel inti tunggal, atau satu kabel inti tiga.

Jika lebih banyak konduktor berinsulasi atau kabel, selain kabel berinsulasi mineral telanjang dan tak dapat disentuh, dipasang dalam kelompok yang sama, faktor reduksi kelompok yang ditentukan dalam Tabel B.52-17 hingga B.52-19 harus diterapkan.

CATATAN Faktor reduksi kelompok telah dihitung berdasarkan operasi keadaan tunak yang diperpanjang pada faktor beban 100 % untuk semua konduktor aktif. Jika pembebanan kurang dari 100 % sebagai hasil dari kondisi operasi instalasi, faktor reduksi kelompok dapat lebih tinggi.

B.52.4.2 Jenis instalasi E dan F dalam Tabel B.52.1

KHA Tabel B.52.8 hingga B.52.13 berkaitan dengan metode pemasangan acuan.

Untuk instalasi di atas rak berlubang, klem (*cleat*) dan sejenis, KHA untuk sirkit tunggal dan kelompok diperoleh dengan mengalikan kapasitas yang diberikan untuk susunan yang relevan konduktor berinsulasi atau kabel di udara bebas, seperti ditunjukkan dalam Tabel B.52.8 hingga B.52.13, dengan faktor reduksi instalasi dan kelompok yang diberikan dalam Tabel B.52.20 hingga B.52.21. Tidak ada faktor reduksi disyaratkan untuk kabel berinsulasi mineral telanjang yang tak dapat disentuh, lihat Tabel B.52.7 dan B.52.9.

Catatan berikut mengenai B.52.4.1 dan B.52.4.2:

CATATAN 1 Faktor reduksi kelompok telah dihitung sebagai rata-rata untuk julat ukuran konduktor, jenis kabel dan kondisi pemasangan yang dipertimbangkan. Perlu diperhatikan catatan di bawah setiap tabel. Dalam beberapa hal, dapat diinginkan perhitungan yang lebih tepat.

CATATAN 2 Faktor reduksi kelompok telah dihitung berdasarkan kelompok yang terdiri atas konduktor berinsulasi atau kabel berbeban serupa. Jika kelompok terdiri atas berbagai ukuran kabel atau konduktor berinsulasi, harus diperhatikan pembebanan arus dari yang lebih kecil (lihat B.52.5).

B.52.5 Kelompok yang terdiri atas ukuran berbeda

Tabel faktor reduksi kelompok dapat diterapkan pada kelompok yang terdiri atas kabel berbeban serupa. Perhitungan faktor reduksi untuk kelompok yang terdiri atas ukuran berbeda dari konduktor berinsulasi atau kabel berbeban serupa tergantung pada jumlah total dalam kelompok dan campuran ukuran. Faktor tersebut tidak dapat ditabelkan tetapi harus dihitung untuk setiap kelompok. Metode perhitungan faktor tersebut di luar ruang lingkup standar ini. Beberapa contoh spesifik perhitungan tersebut yang dapat disarankan, diberikan di bawah ini.

CATATAN Kelompok yang terdiri atas ukuran konduktor yang merentang julat lebih dari tiga ukuran standar yang berdekatan dapat dianggap sebagai kelompok yang terdiri atas ukuran berbeda. Kelompok kabel serupa dapat diterima sebagai kelompok jika KHA semua kabel berdasarkan pada suhu konduktor maksimum diizinkan yang sama dan jika julat ukuran konduktor dalam rentang kelompok tidak lebih dari tiga ukuran standar yang berdekatan.

B.52.5.1 Kelompok dalam sistem konduit, sistem berumbung kabel dan sistem talang kabel

Faktor reduksi kelompok yang berada pada sisi aman, untuk kelompok yang terdiri atas ukuran berbeda dari konduktor berinsulasi atau kabel dalam sistem konduit, sistem berumbung kabel atau sistem talang kabel adalah:

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

dengan:

F adalah faktor reduksi kelompok;

n adalah jumlah kabel multiinti atau jumlah sirkit dalam kelompok.

Faktor reduksi kelompok yang diperoleh dari persamaan ini akan mengurangi bahaya beban-lebih ukuran lebih kecil tetapi dapat mengarah pada pemanfaatan kurang dari ukuran lebih besar. Pemanfaatan kurang tersebut dapat dihindari jika ukuran yang besar dan kecil dari kabel atau konduktor berinsulasi tidak dicampur dalam kelompok yang sama.

Penggunaan metode perhitungan yang khusus dimaksudkan untuk kelompok yang terdiri atas ukuran berbeda dari konduktor berinsulasi atau kabel dalam conduit menghasilkan faktor reduksi kelompok yang lebih tepat. Topik ini sedang dalam pertimbangan.

B.52.5.2 Kelompok di atas rak

Jika kelompok terdiri atas ukuran berbeda dari kabel, harus diperhatikan pembebanan arus pada ukuran lebih kecil. Lebih disukai untuk menggunakan metode perhitungan yang khusus dimaksudkan untuk kelompok yang terdiri atas ukuran berbeda dari kabel.

Faktor reduksi kelompok yang diperoleh sesuai dengan B.52.5.1 akan memberikan nilai pada sisi aman. Subjek ini sedang dalam pertimbangan.

B.52.6 Metode pemasangan

B.52.6.1 Metode acuan

Metode acuan adalah metode pemasangan dimana KHA telah ditentukan dengan pengujian atau perhitungan.

a) Metode acuan A1, item 1 Tabel A.52.3 (konduktor berinsulasi dalam conduit dalam dinding berinsulasi secara termal) dan **A2**, item 2 Tabel A.52.3 (kabel multiinti dalam conduit dalam dinding berinsulasi secara termal):

Dinding yang terdiri atas lapisan luar tahan cuaca, insulasi termal dan permukaan bagian dalam dari kayu atau bahan serupa kayu, mempunyai konduktans termal sekurang-kurangnya $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Conduit dimagun sedemikian sehingga berdekatan dengan, tetapi tidak perlu menyentuh permukaan bagian dalam. Bahang dari kabel dianggap hanya keluar melalui permukaan bagian dalam. Conduit dapat dari logam atau plastik.

b) Metode acuan B1, item 4 Tabel A.52.3 (konduktor berinsulasi dalam conduit pada dinding kayu) dan **B2**, item 5 Tabel A.52.3 (kabel multiinti dalam conduit pada dinding kayu):

Conduit dipasang pada dinding kayu sedemikian sehingga celah antara conduit dan permukaan kurang dari 0,3 kali diameter conduit. Conduit dapat dari logam atau plastik. Jika conduit dimagun ke dinding tembok, KHA kabel atau konduktor berinsulasi dapat lebih tinggi. Subjek ini sedang dalam pertimbangan.

c) Metode acuan C, item 20 Tabel A.52.3 (kabel inti tunggal atau multiinti pada dinding kayu):

Kabel dipasang pada dinding kayu sedemikian sehingga celah antara kabel dan permukaan kurang dari 0,3 kali diameter kabel. Jika kabel dimagun ke atau dibenam dalam dinding tembok, KHA nya dapat lebih tinggi. Topik ini sedang dalam pertimbangan.

CATATAN Istilah "tembok" diambil untuk mencakup batu bata, beton, plesteran atau serupa (selain dari bahan berinsulasi secara termal).

d) Metode acuan D1, item 70 Tabel A.52.3 (kabel multiinti dalam talang dalam tanah) dan **D2** (kabel multiinti yang didesain dipendam langsung dalam tanah – mengacu kepada petunjuk pabrikan):

Kabel ditarik masuk ke dalam talang plastik, tembikar atau logam berdiameter 100 mm yang terletak kontak langsung dengan tanah yang mempunyai resistivitas termal $2,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ dan kedalaman 0,7 m (lihat juga B.52.3).

Kabel terletak kontak langsung dengan tanah dengan resistivitas termal $2,5 \text{ K}\cdot\text{mW}$ dan kedalaman $0,7 \text{ m}$ (lihat juga B.52.3)

CATATAN 2 kabel terletak dalam tanah, penting untuk membatasi suhu selubung. Jika bahang selubung keluar dari tanah, resistivitas termal dapat bertambah dan kabel menjadi berbeban lebih. Salah satu cara untuk mencegah pemanasan ini adalah menggunakan tabel untuk suhu konduktor 70°C meskipun kabel didesain untuk 90°C .

e) Metode acuan E, F dan G, item 32 dan 33 Tabel A.52.3 (kabel inti tunggal dan multiinti di udara terbuka):

Kabel ditopang sedemikian sehingga disipasi bahang total tidak terhalang. Pemanasan karena radiasi matahari dan sumber lain harus diperhitungkan. Harus diperhatikan bahwa konveksi udara alami tidak terhalang. Dalam praktik jarak bebas antara kabel dan setiap permukaan yang berdekatan sekurang-kurangnya $0,3$ kali diameter eksternal kabel untuk kabel multiinti atau 1 kali diameter kabel untuk kabel inti tunggal cukup untuk memungkinkan penggunaan KHA yang memadai untuk kondisi udara terbuka.

B.52.6.2 Metode lain

a) Kabel di atas lantai atau di bawah plafon: hal ini serupa dengan metode acuan C kecuali bahwa KHA untuk kabel di atas plafon sedikit berkurang (lihat Tabel B.52.17) dari nilai untuk dinding atau lantai karena berkurangnya konveksi alami.

b) Sistem rak kabel: rak berlubang mempunyai pola lubang regular sedemikian untuk memfasilitasi penggunaan pemagun kabel. KHA kabel untuk rak berlubang telah didapatkan dari kerja uji yang menggunakan rak dengan lubang 30% dari luas dasar. Jika lubang kurang dari 30% luas dasar, rak dianggap nirlubang. Hal ini serupa dengan metode acuan C.

c) Sistem tangga kabel: konstruksi ini menawarkan impedans minimum ke aliran udara sekeliling kabel, yaitu logam penopang di bawah kabel menempati kurang dari 10% luas konstruksi.

d) Klem kabel, pengikat kabel: gawai untuk memagun kabel ke rak kabel atau membundel kabel bersama-sama.

e) Penggantung kabel: penopang kabel yang memegang kabel pada interval seluruh panjangnya dan memungkinkan aliran udara terbuka penuh sekeliling kabel.

Catatan umum untuk Tabel B.52.1 hingga B.52.21.

CATATAN 3 MOD KHA ditabulasi untuk jenis konduktor berinsulasi dan kabel, dan metode pemasangan yang biasa digunakan untuk instalasi listrik magun. Tabel KHA berkaitan dengan operasi keadaan tunak kontinu (faktor beban 100%) untuk a.s. atau a.b. dengan frekuensi nominal 50 Hz

CATATAN 4 Tabel B.52.1 menampilkan item metode acuan pemasangan yang diacu tabel KHA. Hal ini tidak berarti bahwa semua item ini perlu dicantumkan dalam persyaratan nasional semua negara.

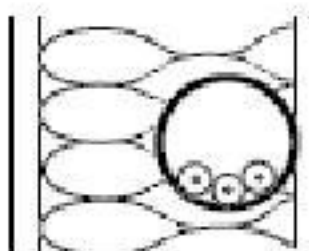
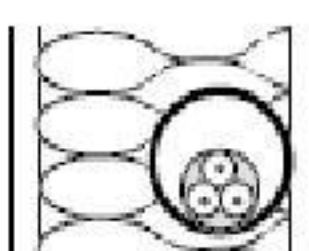
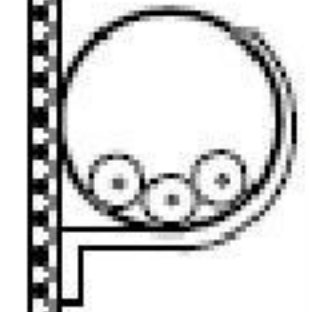
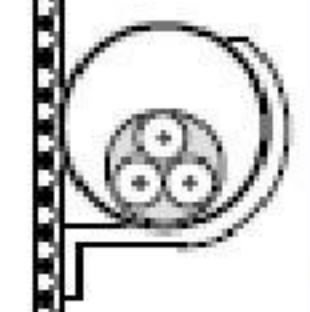
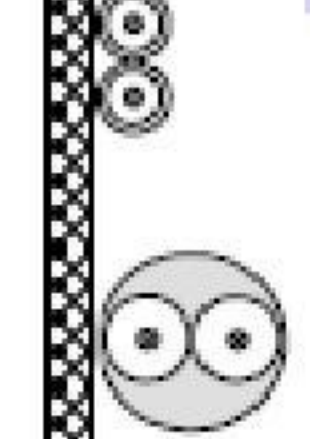
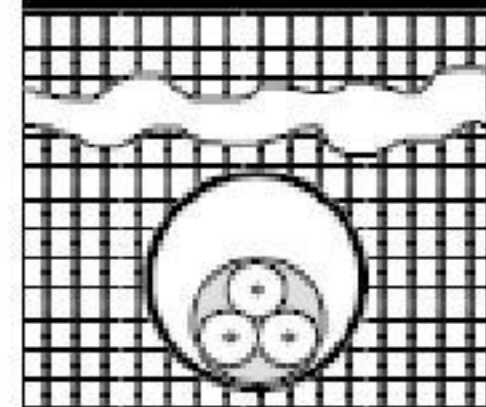
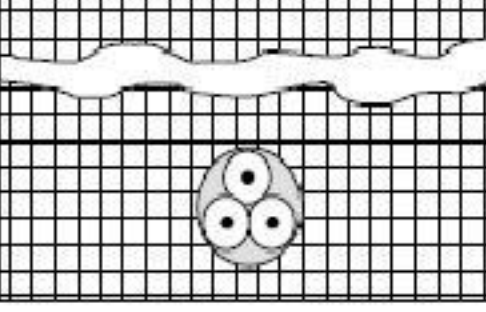
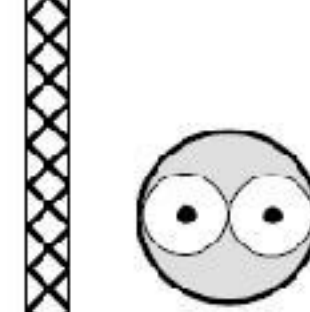
CATATAN 5 Untuk baiknya, jika digunakan metode desain instalasi dengan bantuan computer, KHA dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.13 dapat berkaitan dengan konduktor yang diukur dengan rumus sederhana. Rumus ini dengan koefisien yang sesuai diberikan dalam Lampiran D.

f) **Kabel dalam plafon:** hal ini serupa dengan metode acuan A. Mungkin perlu untuk menerapkan faktor koreksi karena ambien yang lebih tinggi yang dapat terjadi dalam kotak sambungan dan pemasangan serupa dalam plafon.

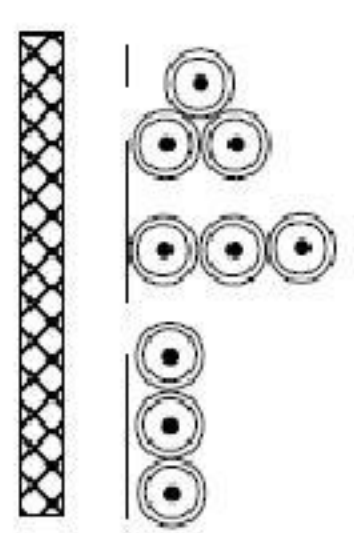

CATATAN 6 Bila kotak sambungan dalam plafon digunakan untuk menyuplai lumener, disipasi bahang lumener dapat memberikan suhu ambien yang lebih tinggi dari yang dijelaskan dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.5, lihat juga 522.2.1. Suhu dapat antara 40 °C dan 50 °C, dan faktor koreksi menurut "Tabel B.52.14" harus diterapkan.



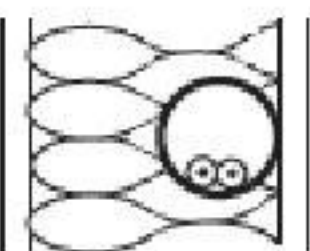
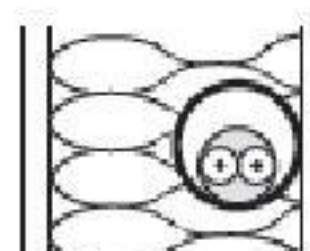

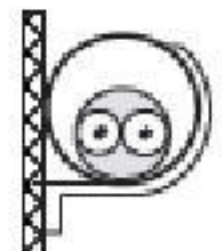

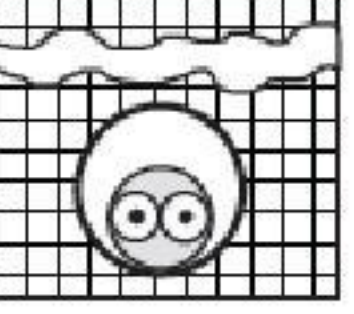
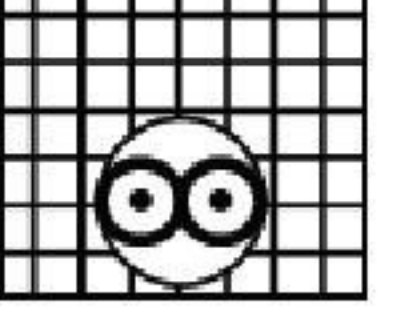
Tabel B.52.1 – Metode acuan pemasangan yang mendasari tabel KHA

Metode acuan pemasangan		Tabel dan kolom							
		KHA untuk sirkit tunggal					Faktor suhu ambien	Faktor reduksi kelompok	
		Berinsulasi termoplastik	Berinsulasi termoset	Berinsulasi mineral	Jumlah inti				
		2	3	2	3	2 dan 3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
 Kamar Konduktor berinsulasi (kabel inti tunggal) dalam conduit dalam dinding berinsulasi secara termal	A1	B.52.2 Kol. 2	B.52.4 Kol. 2	B.52.3 Kol. 2	B.52.5 Kol. 2	–	B.52.14	B.52.17	
 Kamar Kabel multiinti dalam conduit dalam dinding berinsulasi secara termal	A2	B.52.2 Kol. 3	B.52.4 Kol. 3	B.52.3 Kol. 3	B.52.5 Kol. 3	–	B.52.14	B.52.17 kecuali D (berlaku Tabel B.52.19)	
 Konduktor berinsulasi dalam conduit pada dinding kayu	B1	B.52.2 Kol. 4	B.52.4 Kol. 4	B.52.3 Kol. 4	B.52.5 Kol. 4	–	B.52.4	B.52.17	
 Kabel multiinti dalam conduit pada dinding kayu	B2	B.52.2 Kol. 5	B.52.4 Kol. 5	B.52.3 Kol. 5	B.52.5 Kol. 5	–	B.52.14	B.52.17	
 Kabel inti tunggal atau multiinti pada dinding kayu	C	B.52.2 Kol. 6	B.52.4 Kol. 6	B.52.3 Kol. 6	B.52.5 Kol. 6	Selubung 70 °C B.52.6 Selubung 105 °C B.52.7	B.52.14	B.52.17	
 Kabel multiinti dalam talang dalam tanah	D	B.52.2 Kol. 7	B.52.4 Kol. 7	B.52.3 Kol. 7	B.52.5 Kol. 7	–	B.52.15	B.52.19	
 Kabel inti tunggal atau multiinti-berselubung langsung dalam tanah	D2	Kol. 8		Kol. 8		Kol. 8	Kol. 8	Kol. 8	
 Kabel multiinti pada udara terbuka	E	Tembaga B.52.10 Aluminium B.52.11		Tembaga B.52.12 Aluminium B.52.13		Selubung 70 °C B.52.8 Selubung 105 °C B.52.9	B.52.14	B.52.20	
Jarak bebas ke dinding tidak kurang dari 0,3 kali diameter kabel									

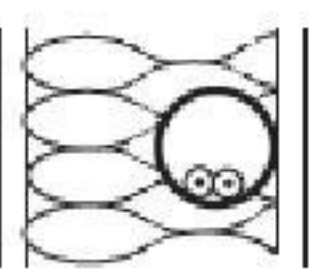
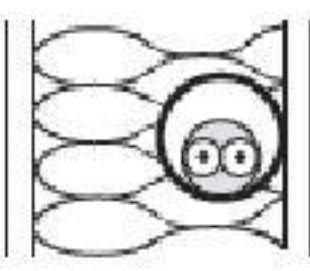
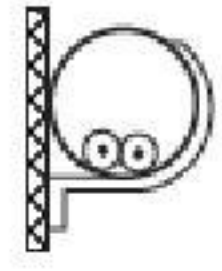
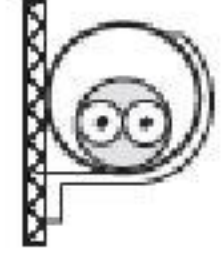

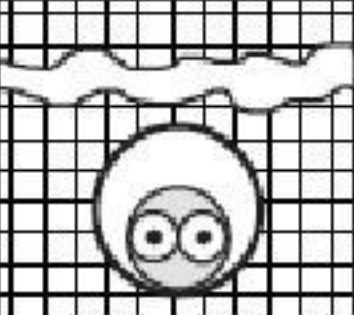
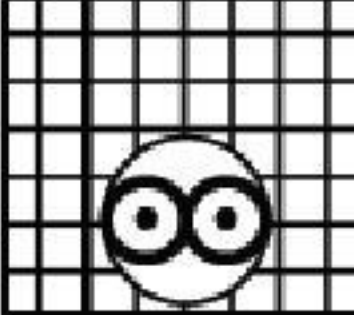
Tabel B.52.1 (lanjutan)

Metode acuan pemasangan		Tabel dan kolom						
		KHA untuk sirkit tunggal					Faktor suhu ambien	Faktor reduksi kelompok
		Berinsulasi termoplastik		Berinsulasi termoset		Berinsulasi mineral		
		Jumlah inti						
		2	3	2	3	2 dan 3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
 <p>Kabel inti tunggal, bersentuhan di udara terbuka</p> <p>Jarak bebas ke dinding tidak kurang dari satu diameter kabel</p>	F	Tembaga B.52.10		Tembaga B.52.12		Selubung 70 °C B.52.8	B.52.14	B.52.21
		Aluminium B.52.11		Aluminium B.52.13		Selubung 105 °C B.52.9		
 <p>Kabel inti tunggal, berjarak di udara terbuka</p> <p>Sekurang-kurangnya satu diameter kabel</p>	G	Tembaga B.52.10		Tembaga B.52.12		Selubung 70 °C B.52.8	B.52.14	—
		Aluminium B.52.11		Aluminium B.52.13		Selubung 105 °C B.52.9		

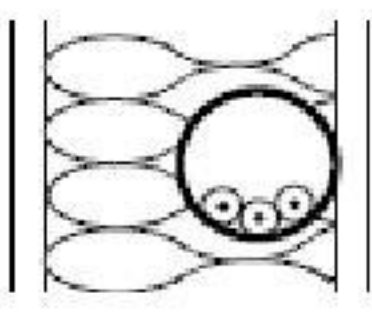
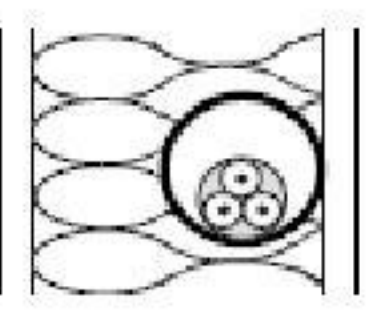
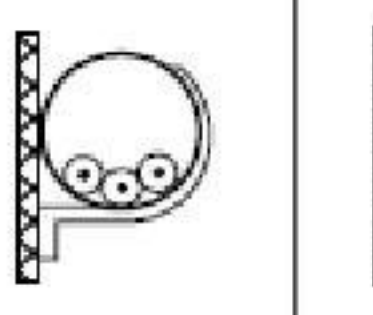
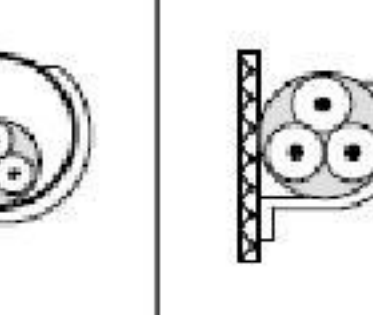
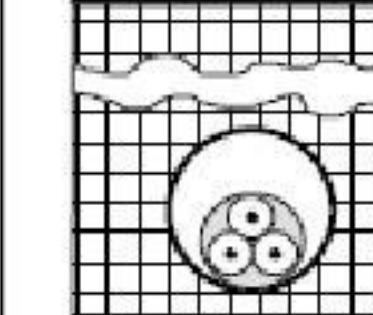
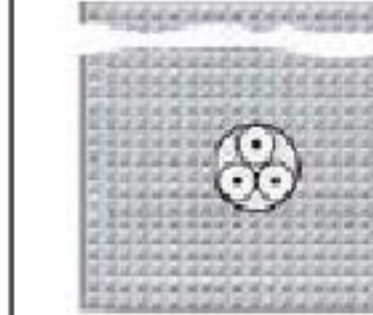
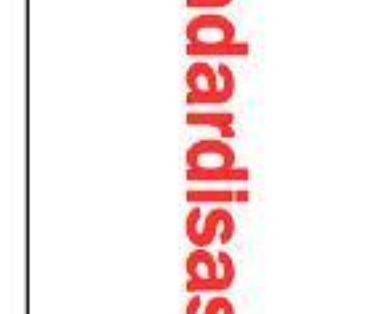
**Tabel B.52.2 MOD – KHA dalam ampere untuk
metode pemasangan dalam Tabel B.52.1 –
Insulasi PVC/dua konduktor berbeban, tembaga atau aluminium –
Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien: 30 °C di udara, 20 °C dalam tanah**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Metode pemasangan Tabel B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Tembaga							
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
25	80	75	101	90	112	99	110
35	99	92	125	111	138	119	132
50	119	110	151	133	168	140	156
70	151	139	192	168	213	173	192
95	182	167	232	201	258	204	230
120	210	192	269	232	299	231	261
150	240	219	300	258	344	261	293
185	273	248	341	294	392	292	331
240	321	291	400	344	461	336	382
300	367	334	458	394	530	379	427
Aluminium MOD							
10	36	33	44	41	49	47	
16	48	44	60	54	66	61	63
25	63	58	79	71	83	77	82
35	77	71	97	86	103	93	98
50	93	86	118	104	125	109	117
70	118	108	150	131	160	135	145
95	142	130	181	157	195	159	173
120	164	150	210	181	226	180	200
150	189	172	234	201	261	204	224
185	215	195	266	230	298	228	255
240	252	229	312	269	352	262	298
300	189	263	358	308	406	296	336
CATATAN Dalam kolom 3, 5, 6, 7 dan 8, konduktor bulat diasumsikan untuk ukuran sampai dengan 16 mm ² . Nilai untuk ukuran lebih besar berkaitan dengan bentuk konduktor dan dapat secara aman diterapkan untuk konduktor bulat.							

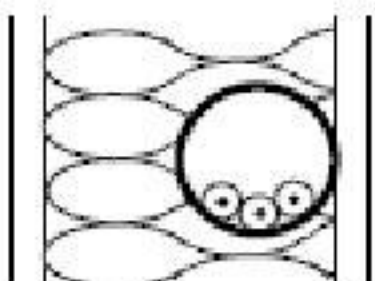
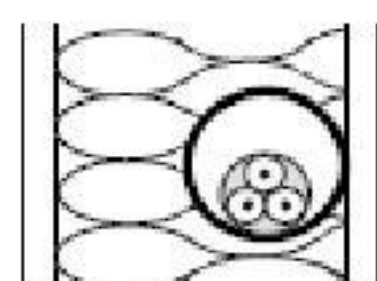
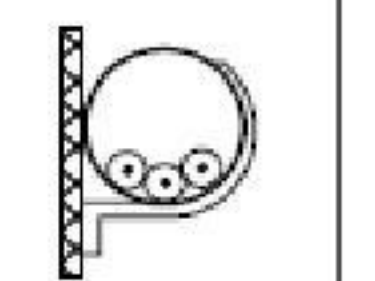
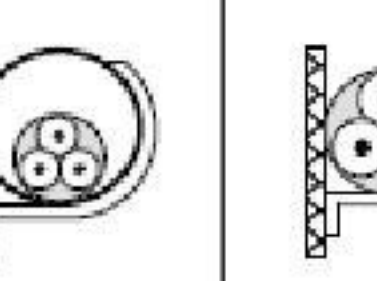
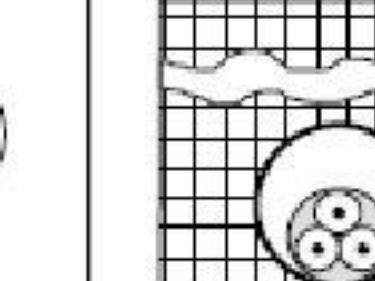
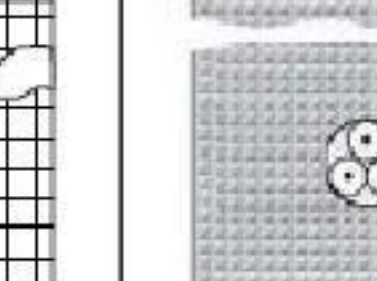
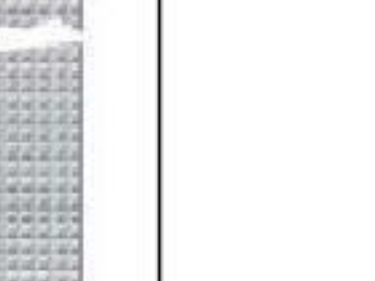
**Tabel B.52.3 MOD – KHA dalam ampere untuk
metode pemasangan dalam Tabel B.52.1 –
Insulasi XLPE atau EPR/dua konduktor berbeban, tembaga atau aluminium –
Suhu konduktor: 90 °C, suhu ambien: 30 °C di udara, 20 °C dalam tanah**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Metode pemasangan Tabel B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Tembaga							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	52	69	80	77
16	81	76	100	69	91	107	100
25	106	99	133	90	119	138	129
35	131	145	64	111	148	171	155
50	158	183	198	133	175	209	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	204239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminium MOD							
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	138
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386
CATATAN Dalam kolom 3, 5, 6, 7 dan 8, konduktor bulat diasumsikan untuk ukuran sampai dengan 16 mm ² . Nilai untuk ukuran lebih besar berkaitan dengan bentuk konduktor dan dapat secara aman diterapkan untuk konduktor bulat.							


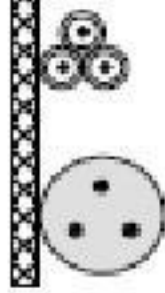
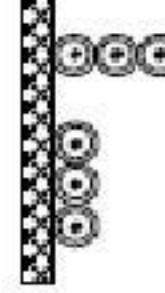
**Tabel B.52.4 MOD – KHA dalam ampere untuk
metode pemasangan dalam Tabel B.52.1 –
Insulasi PVC, tiga konduktor berbeban/tembaga atau aluminium –
Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien: 30 °C di udara, 20 °C dalam tanah**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Metode pemasangan Tabel B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Tembaga							
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18	19
2,5	18	17,5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92
35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130
70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	285	261	346	297	403	280	320
300	328	298	394	339	464	316	359
Aluminium MOD							
10	32	31	39	36	44	39	
16	43	41	53	48	59	50	53
25	57	53	70	62	73	64	69
35	70	65	86	77	90	77	83
50	84	78	104	92	110	91	99
70	107	98	133	116	140	112	122
95	129	118	161	139	170	132	148
120	149	135	186	160	197	150	169
150	170	155	204	176	227	169	189
185	194	176	230	199	259	190	214
240	227	207	269	232	305	218	250
300	261	237	306	265	351	247	282
CATATAN Dalam kolom 3, 5, 6, 7 dan 8, konduktor bulat diasumsikan untuk ukuran sampai dengan 16 mm ² . Nilai untuk ukuran lebih besar berkaitan dengan bentuk konduktor dan dapat secara aman diterapkan untuk konduktor bulat.							

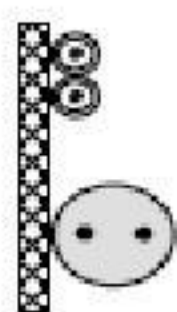
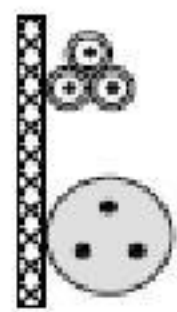
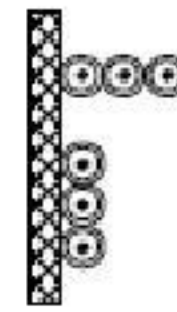
**Tabel B.52.5 MOD – KHA dalam ampere untuk
metode pemasangan dalam Tabel B.52.1 –
Insulasi XLPE atau EPR, tiga konduktor berbeban/tembaga atau aluminium –
Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien: 30 °C di udara, 20 °C dalam tanah**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Metode pemasangan Tabel B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Tembaga							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	128
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
Aluminium MOD							
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290
300	344	313	402	364	440	286	326
CATATAN Dalam kolom 3, 5, 6, 7 dan 8, konduktor bulat diasumsikan untuk ukuran sampai dengan 16 mm ² . Nilai untuk ukuran lebih besar berkaitan dengan bentuk konduktor dan dapat secara aman diterapkan untuk konduktor bulat.							

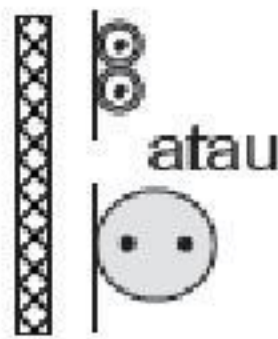
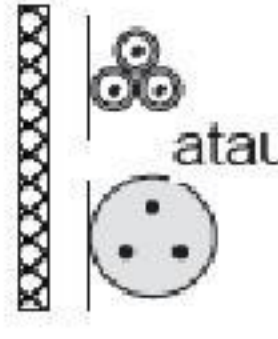
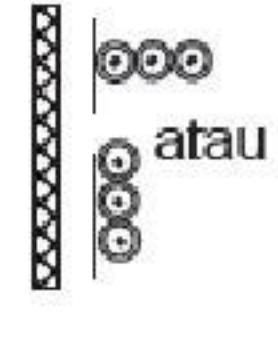
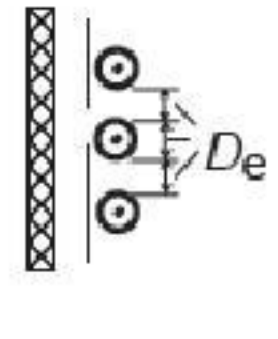
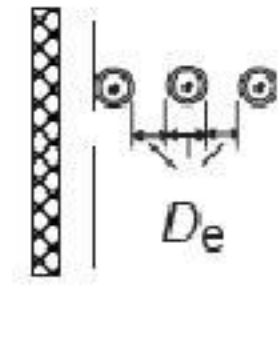
**Tabel B.52.6 – KHA dalam ampere untuk
metode pemasangan C Tabel B.52.1 –
Insulasi mineral, konduktor dan selubung tembaga –
Berpenutup PVC atau telanjang terkena sentuh (lihat catatan 2) –
Suhu selubung logam: 70 °C, suhu ambien acuan: 30 °C**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Jumlah dan susunan konduktor untuk metode C Tabel B.52.1		
	Dua konduktor berbeban kembar atau inti tunggal	Tiga konduktor berbeban	
		Multiinti atau inti tunggal dalam formasi trefoil	Inti tunggal dalam formasi datar
			
1	2	3	4
500 V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
750 V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457
CATATAN 1 Untuk kabel inti tunggal, selubung kabel sirkit dihubungkan bersama-sama pada kedua ujungnya. CATATAN 2 Untuk kabel telanjang terkena sentuhan, nilai sebaiknya dikalikan 0,9. CATATAN 3 Nilai 500 V dan 750 V adalah voltase pengenalan kabel.			

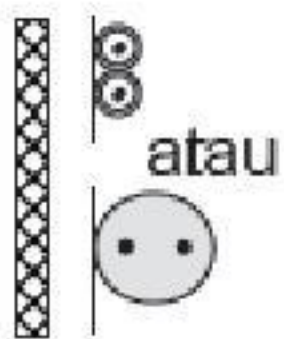
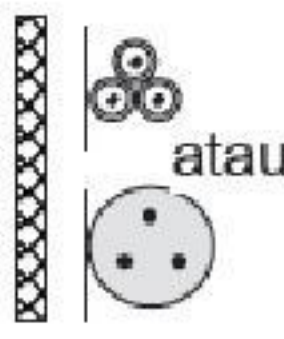
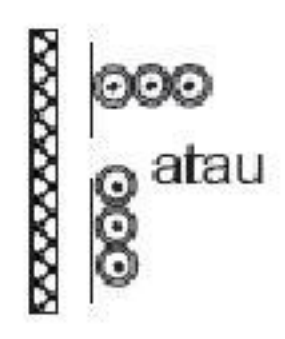
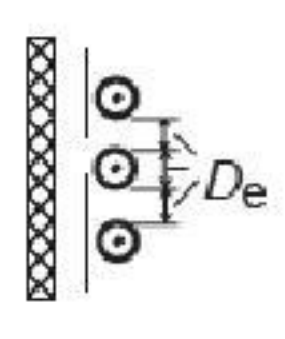
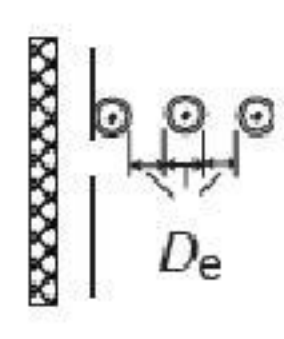
**Tabel B.52.7 – KHA dalam ampere untuk
metode pemasangan C Tabel B.52.1 –
Insulasi mineral, konduktor dan selubung tembaga –
Kabel telanjang tidak terkena sentuh dan tidak kontak
dengan bahan mudah terbakar
Suhu selubung logam: 105 °C, suhu ambien acuan: 30 °C**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Jumlah dan susunan konduktor untuk metode C Tabel B.52.1		
	Dua konduktor berbeban kembar atau inti tunggal	Tiga konduktor berbeban	
		Multiinti atau inti tunggal dalam formasi trefoil	Inti tunggal dalam formasi datar
			
1	2	3	4
500 V			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
750 V			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572
<p>CATATAN 1 Untuk kabel inti tunggal, selubung kabel sirkit dihubungkan bersama-sama pada kedua ujungnya.</p> <p>CATATAN 2 Tidak ada koreksi untuk pengelompokan yang perlu diterapkan.</p> <p>CATATAN 3 Untuk tabel ini, metode acuan C mengacu ke dinding tembok karena suhu selubung tinggi biasanya tidak dapat diterima untuk dinding kayu.</p> <p>CATATAN 4 Nilai 500 V dan 750 V adalah voltase pengenalan kabel.</p>			

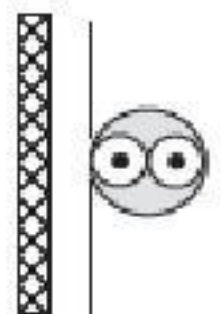
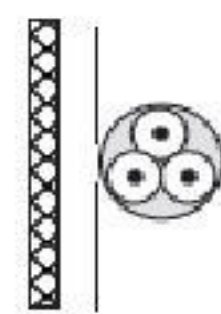
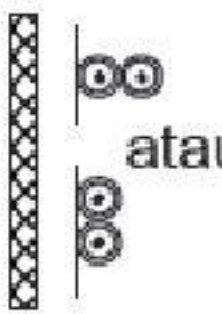
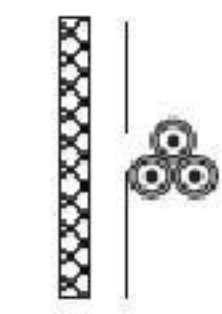
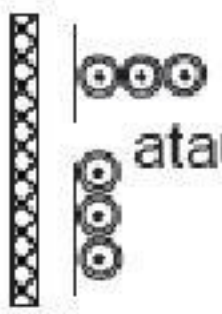
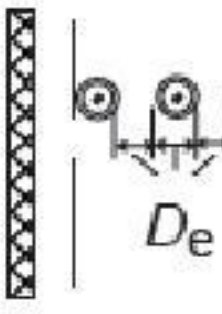
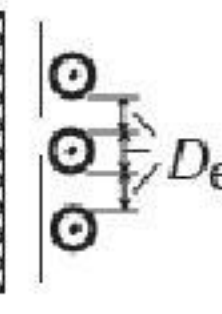
**Tabel B.52.8 – KHA dalam ampere untuk
metode pemasangan E, F dan G Tabel B.52.1 –
Insulasi mineral, konduktor dan selubung tembaga/
berpenutup PVC atau telanjang terkena sentuh (lihat catatan 2) –
Suhu selubung logam: 70 °C, suhu ambien acuan: 30 °C**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Jumlah dan susunan kabel untuk metode E, F dan G Tabel B.52.1				
	Dua konduktor berbeban kembar atau inti tunggal Metode E atau F	Tiga konduktor berbeban			
		Multiinti atau inti tunggal dalam formasi trefoil	Inti tunggal bersentuhan	Inti tunggal datar berjarak vertikal	Inti tunggal horizontal berjarak
		Metode E atau F	Metode F	Metode G	Metode G
					
1	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565
CATATAN 1 Untuk kabel inti tunggal, selubung kabel sirkit dihubungkan bersama-sama pada kedua ujungnya. CATATAN 2 Untuk kabel telanjang terkena sentuhan, nilai sebaiknya dikalikan 0,9. CATATAN 3 D_e adalah diameter eksternal kabel. CATATAN 4 Nilai 500 V dan 750 V adalah voltase pengenalan kabel.					

**Tabel B.52.9 – KHA dalam ampere untuk
metode pemasangan E, F dan G Tabel B.52.1 –
Insulasi mineral, konduktor dan selubung tembaga –
Kabel telanjang tidak terkena sentuh (lihat catatan 2) –
Suhu selubung logam: 105 °C, suhu ambien acuan: 30 °C**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Jumlah dan susunan kabel untuk metode E, F dan G Tabel B.52.1				
	Dua konduktor berbeban kembar atau inti tunggal Metode E atau F	Tiga konduktor berbeban			
		Multiinti atau inti tunggal dalam formasi trefoil Metode E atau F	Inti tunggal bersentuhan Metode F	Inti tunggal datar berjarak vertikal Metode G	Inti tunggal horizontal berjarak Metode G
					
1	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	31	26	29	33	37
2,5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
750 V					
1,5	33	28	32	35	40
2,5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	179	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	441
120	460	385	411	441	505
150	526	441	469	498	565
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	624	704
CATATAN 1 Untuk kabel inti tunggal, selubung kabel sirkit dihubungkan bersama-sama pada kedua ujungnya. CATATAN 2 Tidak ada koreksi untuk pengelompokan yang perlu diterapkan. CATATAN 3 D_e adalah diameter eksternal kabel. CATATAN 4 Nilai 500 V dan 750 V adalah voltase pengenalan kabel.					

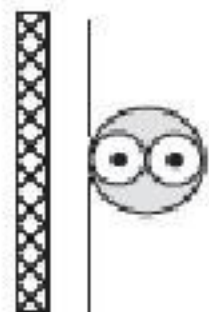
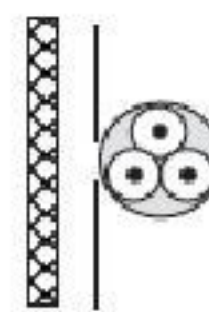
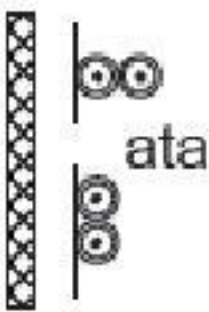
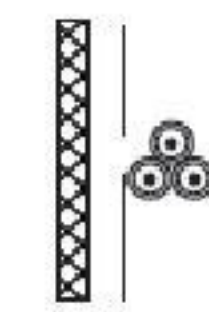
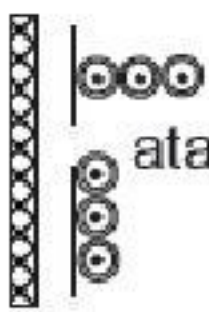
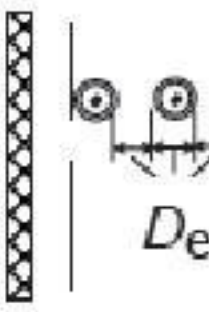
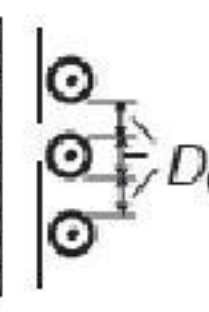
**Tabel B.52.10 – KHA dalam ampere untuk
metode pemasangan E, F dan G Tabel B.52.1 –
Insulasi PVC, konduktor tembaga –
Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien acuan: 30 °C**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Metode pemasangan Tabel B.52.1						
	Kabel multiinti		Kabel inti tunggal				
	Dua konduktor berbeban	Tiga konduktor berbeban	Dua konduktor berbeban bersentuhan	Tiga konduktor berbeban trefoil	Tiga konduktor berbeban, datar		
					Bersentuhan	Berjarak	
						Horizontal	Vertikal
			 atau		 atau		
	Metode E	Metode E	Metode F	Metode F	Metode F	Metode G	Metode G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	—	—	—	—	—
2,5	30	25	—	—	—	—	—
4	40	34	—	—	—	—	—
6	51	43	—	—	—	—	—
10	70	60	—	—	—	—	—
16	94	80	—	—	—	—	—
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	—	—	754	656	689	852	795
500	—	—	868	749	789	962	920
630	—	—	1 005	855	905	1 138	1 070

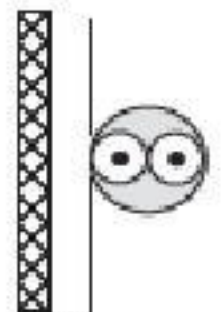
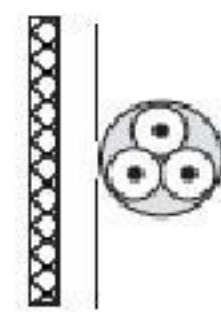
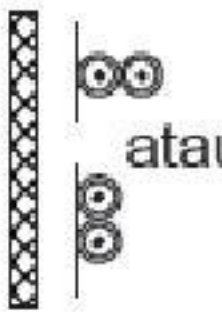
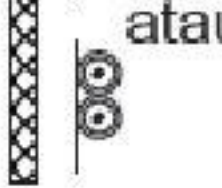
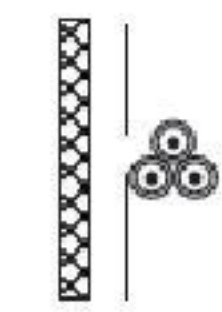
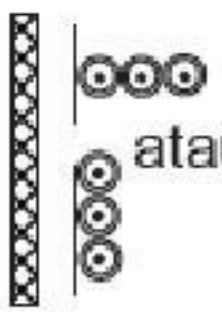

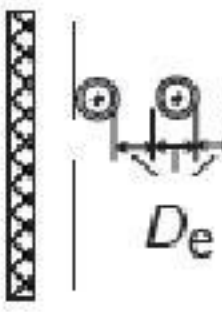
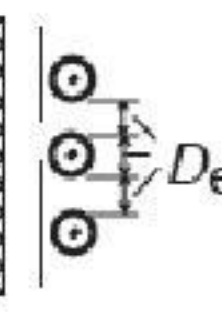
CATATAN 1 Konduktor bulat diasumsikan untuk ukuran sampai dengan 16 mm². Nilai untuk ukuran lebih besar berkaitan dengan bentuk konduktor dan dapat secara aman diterapkan untuk konduktor bulat.

CATATAN 2 D_e adalah diameter eksternal kabel.

**Tabel B.52.11 MOD – KHA dalam ampere untuk metode
pemasangan E, F dan G Tabel B.52.1 –
Insulasi PVC, konduktor aluminium
Suhu konduktor: 70 °C, suhu ambien acuan: 30 °C**

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Metode pemasangan Tabel B.52.1						
	Kabel multiinti		Kabel inti tunggal				
	Dua konduktor berbeban	Tiga konduktor berbeban	Dua konduktor berbeban bersentuhan	Tiga konduktor berbeban trefoil	Tiga konduktor berbeban, datar		
					Bersentuhan	Berjarak	
						Horizontal	Vertikal
			 atau		 atau		
	Metode E	Metode E	Metode F	Metode F	Metode F	Metode G	Metode G
1	2	3	4	5	6	7	8
10	54	46	—	—	—	—	—
16	73	61	—	—	—	—	—
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	—	—	600	526	552	671	629
500	—	—	694	610	640	775	730
630	—	—	808	711	746	900	852
CATATAN 1 Konduktor bulat diasumsikan untuk ukuran sampai dengan 16 mm ² . Nilai untuk ukuran lebih besar berkaitan dengan bentuk konduktor dan dapat secara aman diterapkan untuk konduktor bulat. CATATAN 2 D_e adalah diameter eksternal kabel.							

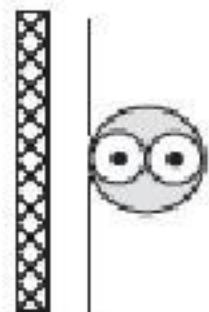
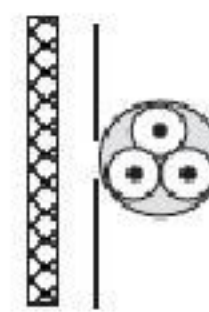
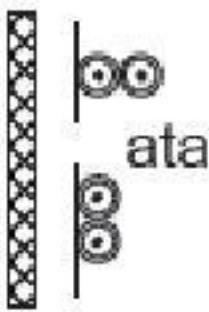

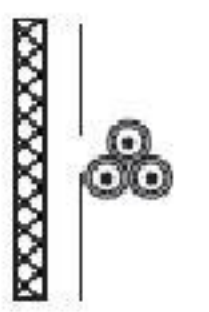


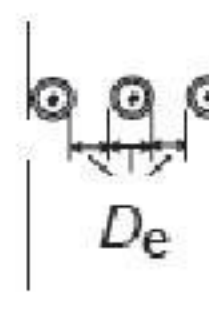
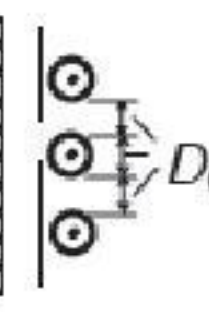
Tabel B.52.12 – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan E, F dan G Tabel B.52.1 – Insulasi XLPE atau EPR, konduktor tembaga – Suhu konduktor: 90 °C, suhu ambien acuan: 30 °C

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Metode pemasangan Tabel B.52.1						
	Kabel multiinti		Kabel inti tunggal				
	Dua konduktor berbeban	Tiga konduktor berbeban	Dua konduktor berbeban bersentuhan	Tiga konduktor berbeban trefoil	Tiga konduktor berbeban, datar		
					Bersentuhan	Berjarak	
						Horizontal	Vertikal
			 atau 		 atau 	 D_e	 D_e
	Metode E	Metode E	Metode F	Metode F	Metode F	Metode G	Metode G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	26	23	—	—	—	—	—
2,5	36	32	—	—	—	—	—
4	49	42	—	—	—	—	—
6	63	54	—	—	—	—	—
10	86	75	—	—	—	—	—
16	115	100	—	—	—	—	—
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	—	—	940	823	868	1 085	1 008
500	—	—	1 083	946	998	1 253	1 169
630	—	—	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

CATATAN 1 Konduktor bulat diasumsikan untuk ukuran sampai dengan 16 mm². Nilai untuk ukuran lebih besar berkaitan dengan bentuk konduktor dan dapat secara aman diterapkan untuk konduktor bulat.

CATATAN 2 D_e adalah diameter eksternal kabel.

Tabel B.52.13 MOD – KHA dalam ampere untuk metode pemasangan E, F dan G Tabel A.52.1 – Insulasi XLPE atau EPR, konduktor aluminium – Suhu konduktor: 90 °C, suhu ambien acuan: 30 °C

Luas penampang nominal konduktor mm ²	Metode pemasangan Tabel B.52.1						
	Kabel multiinti		Kabel inti tunggal				
	Dua konduktor berbeban	Tiga konduktor berbeban	Dua konduktor berbeban bersentuhan	Tiga konduktor berbeban trefoil	Tiga konduktor berbeban, datar		
					Bersentuhan	Berjarak	
						Horizontal	Vertikal
			 atau 		 atau 		
	Metode E	Metode E	Metode F	Metode F	Metode F	Metode G	Metode G
1	2	3	4	5	6	7	8
10	67	58	—	—	—	—	—
16	91	77	—	—	—	—	—
25	108	97	121	103	107	136	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	—	—	740	663	694	856	792
500	—	—	856	770	806	991	921
630	—	—	996	899	942	1 154	1 077
CATATAN 1 Konduktor bulat diasumsikan untuk ukuran sampai dengan 16 mm ² . Nilai untuk ukuran lebih besar berkaitan dengan bentuk konduktor dan dapat secara aman diterapkan untuk konduktor bulat. CATATAN 2 D_e adalah diameter eksternal kabel.							

Tabel B.52.14 – Faktor koreksi untuk suhu udara ambien selain 30 °C yang diterapkan pada KHA kabel di udara

Suhu ambien ^a °C	Insulasi			
	PVC	XLPE dan EPR	Mineral ^a	
			Berpenutup PVC atau telanjang dan terkena sentuh 70 °C	Telanjang tidak terkena sentuh 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	—	0,65	—	0,70
70	—	0,58	—	0,65
75	—	0,50	—	0,60
80	—	0,41	—	0,54
85	—	—	—	0,47
90	—	—	—	0,40
95	—	—	—	0,32

^a Untuk suhu ambien yang lebih tinggi, hubungi pabrikan.

Tabel B.52.15 – Faktor koreksi untuk suhu tanah ambien selain 20 °C yang diterapkan pada KHA kabel dalam talang dalam tanah

Suhu tanah °C	Insulasi	
	PVC	XLPE dan EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	—	0,60
70	—	0,53
75	—	0,46
80	—	0,38

Tabel B.52.16 – Faktor koreksi untuk kabel dipendam langsung dalam tanah atau dalam talang terpendam untuk resistivitas termal tanah selain 2,5 K· m/W yang diterapkan pada KHA untuk metode acuan D

Resistivitas termal, K· m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Faktor koreksi untuk kabel dalam talang terpendam	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Faktor koreksi untuk kabel terpendam langsung	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90
<p>CATATAN 1 Faktor koreksi yang diberikan telah dirata-rata terhadap julat ukuran konduktor dan jenis instalasi yang termasuk dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.5. Keakuratan total faktor koreksi adalah $\pm 5\%$.</p> <p>CATATAN 2 Faktor koreksi dapat diterapkan pada kabel yang ditarik dalam talang terpendam; untuk kabel yang terletak langsung dalam tanah, faktor koreksi untuk resistivitas termal kurang dari 2,5 K·m/W akan lebih tinggi. Jika diperlukan nilai yang lebih tepat, dapat dihitung dengan metode yang diberikan dalam IEC 60287.</p> <p>CATATAN 3 Faktor koreksi dapat diterapkan pada talang yang dipendam pada kedalaman sampai dengan 0,8 m.</p>							



Tabel B.52.17 – Faktor reduksi untuk satu sirkit atau satu kabel multiinti atau untuk kelompok lebih dari satu sirkit atau lebih dari satu kabel multiinti yang digunakan dengan KHA Tabel B.52.2 hingga B.52.13

Item	Susunan (persentuhan kabel)	Jumlah sirkit atau kabel multiinti												Digunakan dengan KHA, acuan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Diberkas di udara, pada permukaan, terbenam atau terselungkup	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 – B.52.13 Metode A – F
2	Lapisan tunggal pada dinding, lantai atau sistem rak kabel nirlubang	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Tidak ada faktor reduksi untuk lebih dari sembilan sirkit atau kabel multiinti			B.52.2 – B.52.7 Metode C
3	Lapisan tunggal magun langsung di bawah plafon kayu	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				B.52.8 – B.52.13 Metode E dan F
4	Lapisan tunggal pada sistem rak kabel berlubang horizontal atau vertikal	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	Lapisan tunggal pada sistem tangga kabel atau <i>cleat</i> dsb.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

CATATAN 1 Faktor ini dapat diterapkan untuk kelompok kabel seragam, berbeban sama.

CATATAN 2 Jika jarak bebas horizontal antara kabel yang berdekatan melebihi dua kali diameter totalnya, tidak ada faktor reduksi yang perlu diterapkan.

CATATAN 3 Faktor yang sama diterapkan untuk:

- kelompok dua atau tiga kabel inti tunggal;
- kabel multiinti.

CATATAN 4 Jika sistem terdiri atas kabel dua inti dan tiga inti, jumlah total kabel diambil sebagai jumlah sirkit, dan faktor terkait diterapkan pada tabel untuk dua konduktor berbeban untuk kabel dua inti, dan pada tabel untuk tiga konduktor berbeban untuk kabel tiga inti.

CATATAN 5 Jika kelompok terdiri atas n kabel inti tunggal, maka dapat dianggap sebagai $n/2$ sirkit dari dua konduktor berbeban atau $n/3$ sirkit dari tiga konduktor berbeban.

CATATAN 6 Nilai yang diberikan telah dirata-rata terhadap julat ukuran konduktor dan jenis instalasi yang termasuk dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.13, keakuratan total nilai tabel adalah $\pm 5\%$.

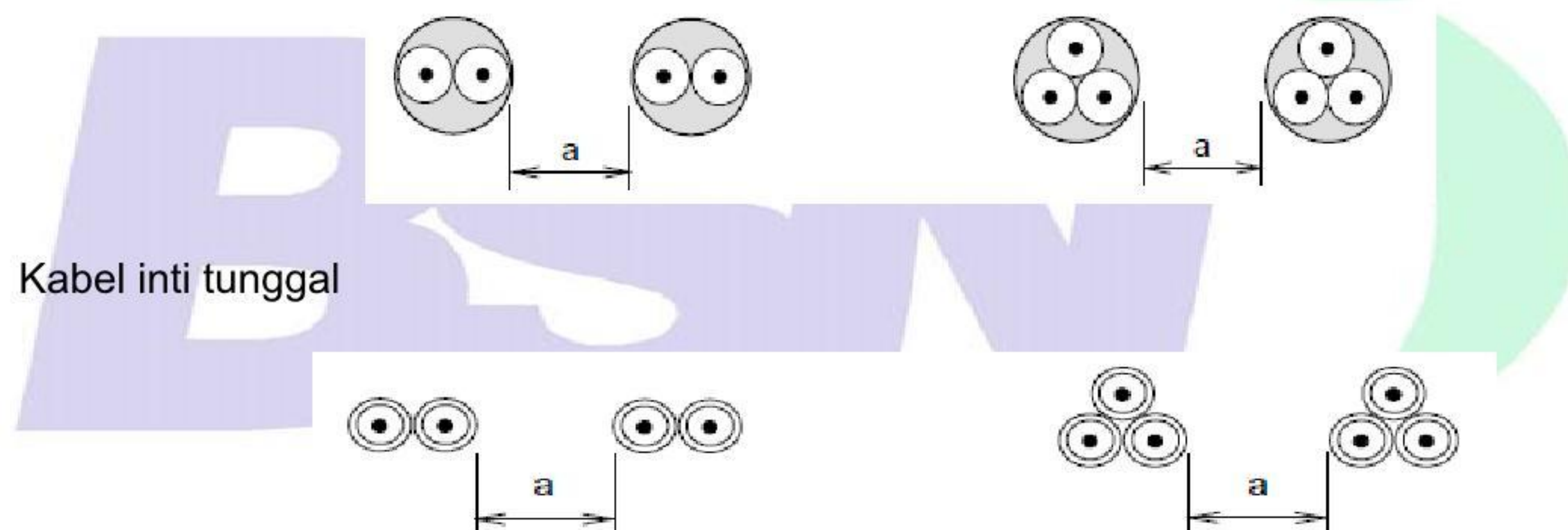
CATATAN 7 Untuk beberapa instalasi dan untuk metode lain yang tidak diberikan dalam tabel di atas, mungkin tepat untuk menggunakan faktor yang dihitung untuk hal khusus, lihat misalnya Tabel B.52.20 hingga B.52.21.

**Tabel B.52.18 – Faktor reduksi untuk lebih dari satu sirkit, kabel diletakkan langsung dalam tanah –
Metode pemasangan D dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.5 –
Kabel inti tunggal atau multiinti**

Jumlah sirkit	Jarak bebas kabel ke kabel (a) ^a				
	Nol (kabel bersentuhan)	Satu diameter kabel	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

^a Kabel multiinti

^a Kabel inti tunggal



CATATAN 1 Nilai yang diberikan berlaku untuk kedalaman instalasi 0,7 m dan resistivitas termal tanah 2,5 K· m/W. Nilai adalah nilai rata-rata untuk julat ukuran dan jenis kabel yang diberikan untuk Tabel B.52.2 hingga B.52.5. Proses merata-rata, bersama-sama dengan pembulatan, dalam beberapa hal dapat menyebabkan error sampai dengan $\pm 10\%$. (Jika diperlukan nilai yang lebih tepat, maka dapat dihitung dengan metode yang diberikan dalam IEC 60287-2-1).

CATATAN 2 Dalam hal resistivitas termal lebih kecil dari 2,5 K· m/W, faktor koreksi secara umum dapat naik dan dapat dihitung dengan metode yang diberikan dalam IEC 60287-2-1.

CATATAN 3 Jika sirkit terdiri atas m konduktor paralel per fase, maka untuk menentukan faktor koreksi, sirkit ini sebaiknya dianggap sebagai m sirkit.

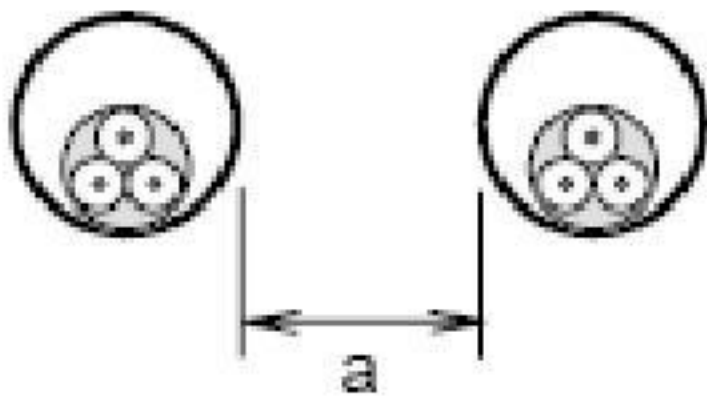
**Tabel B.52.19 – Faktor reduksi untuk lebih dari satu sirkit, kabel diletakkan dalam talang dalam tanah –
Metode pemasangan D1 dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.5**

A) Kabel multiinti dalam talang jalur tunggal				
Jumlah kabel	Jarak bebas talang ke talang ^a			
	Nol (talang bersentuhan)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82


Tabel B.52.19 – Faktor reduksi untuk lebih dari satu sirkit, kabel diletakkan dalam talang dalam tanah – Metode pemasangan D1 dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.5 (lanjutan)

B) Kabel inti tunggal dalam talang jalur tunggal nonmagnetik				
Jumlah sirkit inti tunggal dua atau tiga kabel	Jarak bebas talang ke talang ^b			
	Nol (talang bersentuhan)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

^a Kabel multiinti



^b Kabel inti tunggal



CATATAN 1 Nilai yang diberikan berlaku untuk kedalaman instalasi 0,7 m dan resistivitas termal tanah 2,5 K·m/W. Nilai adalah nilai rata-rata untuk julat ukuran dan jenis kabel yang diberikan untuk Tabel B.52.2 hingga B.52.5. Proses merata-rata, bersama-sama dengan pembulatan, dalam beberapa hal dapat menyebabkan error sampai dengan $\pm 10\%$. Jika diperlukan nilai yang lebih tepat, maka dapat dihitung dengan metode yang diberikan dalam IEC 60287-1.

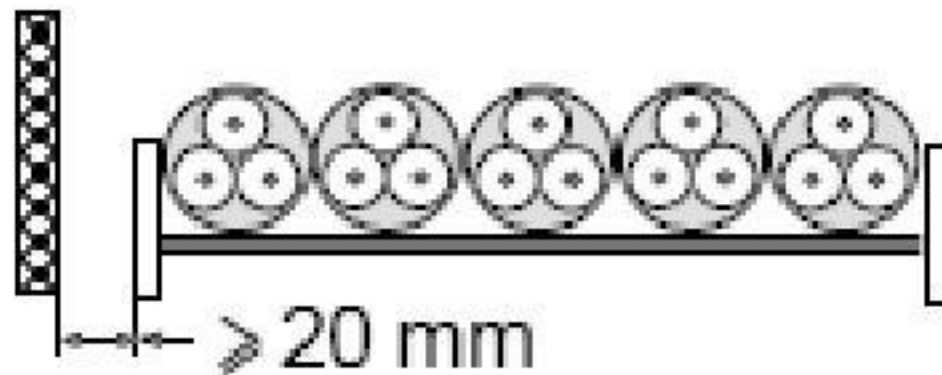
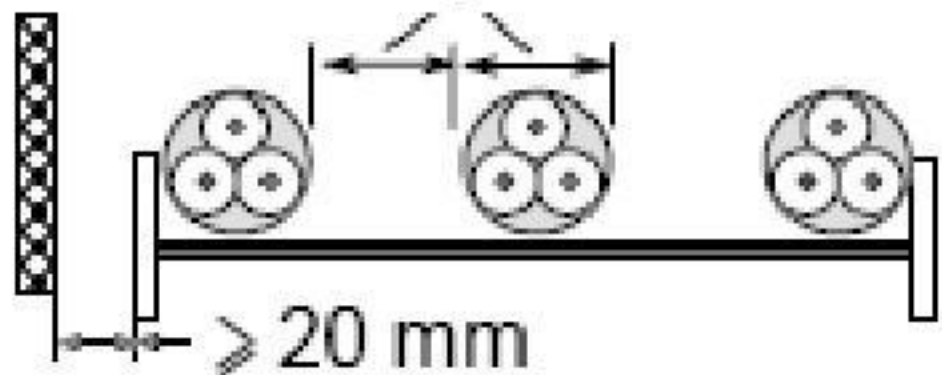
CATATAN 2 Dalam hal resistivitas termal lebih kecil dari 2,5 K·m/W, faktor koreksi secara umum dapat naik dan dapat dihitung dengan metode yang diberikan dalam IEC 60287-2-1.

CATATAN 3 Jika sirkit terdiri atas n konduktor paralel per fase, maka untuk menentukan faktor koreksi, sirkit ini sebaiknya dianggap sebagai n sirkit.

Tabel B.52.20 – Faktor reduksi untuk kelompok lebih dari satu kabel multiinti yang diterapkan pada KHA acuan untuk kabel multiinti di udara bebas – Metode pemasangan E dalam Tabel B.52.8 hingga B.52.13

Metode pemasangan dalam Tabel A.52.3			Jumlah rak atau tangga	Jumlah kabel per rak atau tangga					
				1	2	3	4	6	9
Sistem rak kabel berlubang (catatan 3)	31	Bersentuhan	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68	
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66	
		6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64	
		Berjarak	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	–
		2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	–	
3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	–			
Sistem rak kabel berlubang vertikal (catatan 4)	31	Bersentuhan	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
		2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70	
		Berjarak	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	–
		2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–	

Tabel B.52.20 (lanjutan)

Metode pemasangan dalam Tabel A.52.3			Jumlah rak atau tangga	Jumlah kabel per rak atau tangga					
				1	2	3	4	6	9
Penopang tangga, klem, dsb, (catatan 3)	32		1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
			3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
	34		1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	—
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	—
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	—

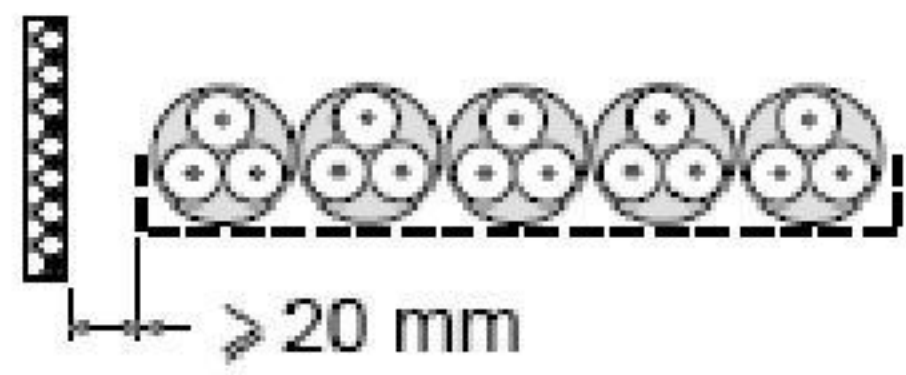
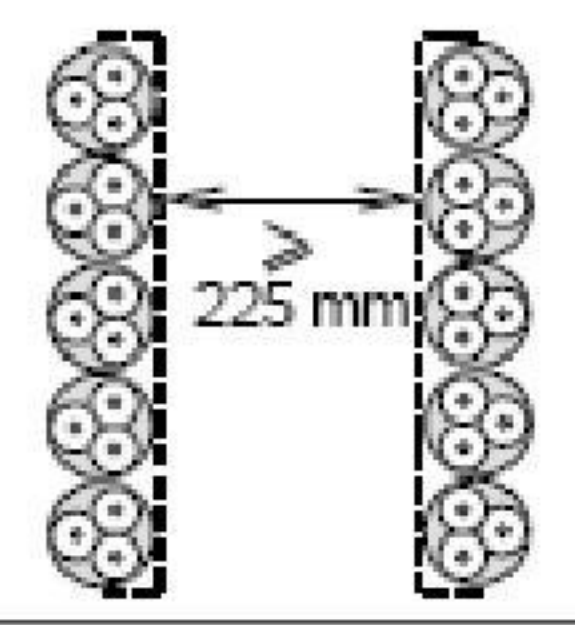
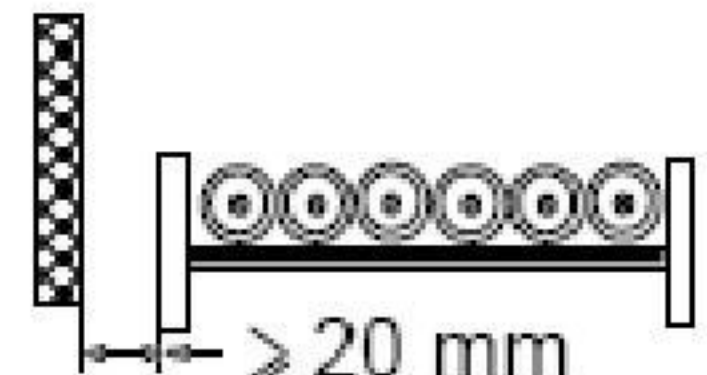
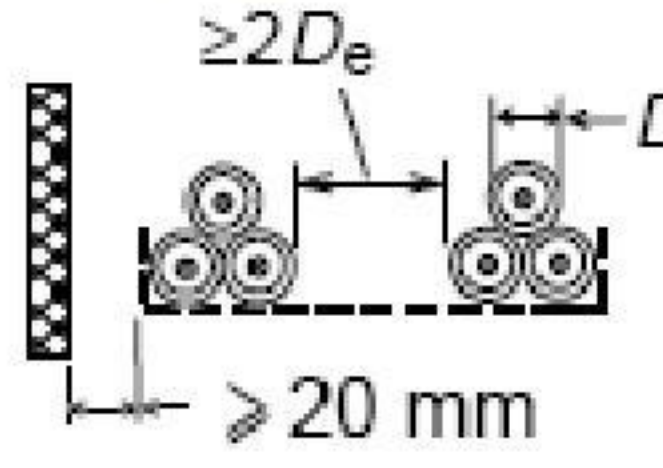
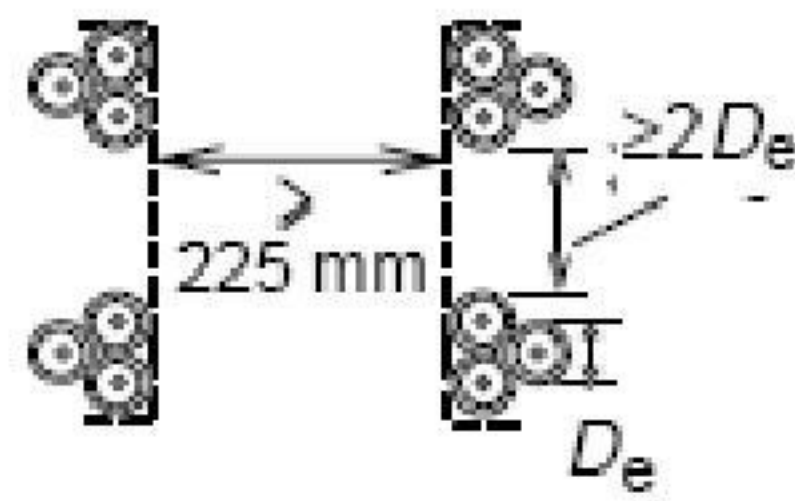
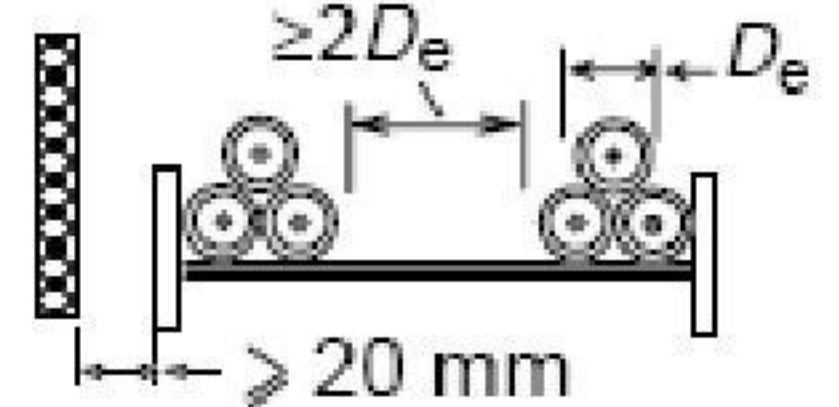
CATATAN 1 Nilai yang diberikan adalah rerata untuk jenis kabel dan julat ukuran konduktor dipertimbangkan dalam Tabel B.52.8 hingga B.52.13. Perbedaan nilai umumnya kurang dari 5 %.

CATATAN 2 Faktor berlaku untuk kelompok lapisan tunggal kabel seperti diperlihatkan di atas dan tidak berlaku jika kabel dipasang pada lebih dari satu lapisan yang bersentuhan satu sama lain. Nilai untuk instalasi tersebut dapat secara signifikan lebih rendah dan harus ditentukan dengan metode yang sesuai.

CATATAN 3 Nilai yang diberikan untuk jarak vertikal antara rak 300 mm dan sekurang-kurangnya 20 mm antara rak dan dinding. Untuk jarak yang lebih dekat, faktor sebaiknya dikurangi.

CATATAN 4 Nilai yang diberikan untuk jarak horizontal antara rak 225 mm dengan rak dipasang beradu punggung. Untuk jarak yang lebih dekat, fakotr sebaiknya dikurangi.

Tabel B.52.21 – Faktor reduksi untuk kelompok lebih dari satu sirkit kabel inti tunggal (catatan2) yang diterapkan pada peringkat acuan untuk satu sirkit kabel inti tunggal di udara bebas – Metode pemasangan F dalam Tabel B.52.8 hingga B.52.13

Metode pemasangan dalam Tabel 523			Jumlah rak	Jumlah sirkit trifase (catatan5)			Digunakan sebagai pengali untuk peringkat untuk
				1	2	3	
Rak berlubang (catatan 3)	31		1	0,98	0,91	0,87	Tiga kabel dalam formasi horizontal
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Rak berlubang vertikal (catatan 4)	31		1	0,96	0,86	–	Tiga kabel dalam formasi vertikal
			2	0,95	0,84	–	
Penopang tangga, paku, dsb. (catatan 3)	32		1	1,00	0,97	0,96	Tiga kabel dalam formasi horizontal
	33		2	0,98	0,93	0,89	
	34		3	0,97	0,90	0,86	
Rak berlubang (catatan 3)	31		1	1,00	0,98	0,96	
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Rak berlubang vertikal (catatan 4)	31		1	1,00	0,91	0,89	Tiga kabel dalam formasi trefoil
			2	1,00	0,90	0,86	
Penopang tangga, paku, dsb. (catatan 3)	32		1	1,00	1,00	1,00	
	33		2	0,97	0,95	0,93	
	34		3	0,96	0,94	0,90	
CATATAN 1 Nilai yang diberikan adalah rerata untuk jenis kabel dan julat ukuran konduktor dipertimbangkan dalam Tabel B.52.8 hingga B.52.13. Perbedaan nilai umumnya kurang dari 5 %.							
CATATAN 2 Faktor diberikan untuk lapisan tunggal kabel (atau kelompok trefoil) seperti diperlihatkan dalam tabel dan tidak berlaku jika kabel dipasang pada lebih dari satu lapisan yang bersentuhan satu sama lain. Nilai untuk instalasi tersebut dapat secara signifikan lebih rendah dan harus ditentukan dengan metode yang sesuai.							
CATATAN 3 Nilai yang diberikan untuk jarak vertikal antara rak 300 mm. Untuk jarak yang lebih dekat, faktor sebaiknya dikurangi.							
CATATAN 4 Nilai yang diberikan untuk jarak horizontal antara rak 225 mm dengan rak dipasang beradu punggung dan sekurang-kurangnya 20 mm antara rak dan setiap dinding . Untuk jarak yang lebih dekat, fakotr sebaiknya dikurangi.							
CATATAN 5 Untuk sirkit yang mempunyai lebih dari satu kabel paralel per fase, setiap set konduktor trifase sebaiknya dianggap sebagai sebuah sirkit untuk keperluan tabel ini.							

Lampiran C (informatif)

Contoh metode penyederhanaan tabel Ayat 523

Lampiran ini dimaksudkan untuk menggambarkan salah satu metode yang mungkin sehingga Tabel B.52.2 hingga B.52.5, B.52.10 hingga B.52.13 dan B.52.17 hingga B.52.21 dapat disederhanakan untuk adopsi dalam aturan nasional.

Penggunaan metode lain yang sesuai tidak dilarang (lihat catatan 1 dari 523.2).



Tabel C.52.1 MOD – KHA dalam ampere

Metode acuan dalam Tabel B.52.1	Jumlah konduktor berbeban dan jenis insulasi											
A1		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A2	3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE							
B1				3 PVC	2 PVC		3 XLPE		2 XLPE			
B2			3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
C					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
E						3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE	
F							3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ukuran (mm ²) Tembaga												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	—
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	—
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	—
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	—
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	—
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	—
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35	—	—	—	110	117	126	137	147	158	169	185	200
50	—	—	—	134	141	153	167	179	192	207	225	242
70	—	—	—	171	179	196	213	229	246	268	289	310
95	—	—	—	207	216	238	258	278	298	328	352	377
120	—	—	—	239	249	276	299	322	346	382	410	437
150	—	—	—	—	285	318	344	371	395	441	473	504
185	—	—	—	—	324	362	392	424	450	506	542	575
240	—	—	—	—	380	424	461	500	538	599	641	679
Aluminium ^a												
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	—
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	—
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	—
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	—
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	—
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	—	—	—	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	—	—	—	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	—	—	—	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	—	—	—	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	—	—	—	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150	—	—	—	—	226	245	261	283	304	324	346	389
185	—	—	—	—	256	280	298	323	347	371	397	447
240	—	—	—	—	300	330	352	382	409	439	470	530

^a Luas penampang minimum konduktor aluminium yang diizinkan untuk instalasi dalam gedung adalah 10 mm².

CATATAN Tabel KHA yang sesuai yang diberikan dalam Lampiran B sebaiknya dikonsultasi untuk menentukan julat ukuran konduktor dimana KHA dapat diterapkan, untuk setiap metode pemasangan.

Tabel C.52.2 MOD – KHA (dalam ampere)

Metode pemasangan	Ukuran mm ²	Jumlah konduktor berbeban dan jenis insulasi			
		2 PVC	3 PVC	2 XLPE	3 XLPE
D1/D2	Tembaga				
	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
	240	361	297	419	351
	300	408	336	474	396
D	Aluminium MOD				
	10	48	40	56	47
	16	62	52	73	61
	25	80	66	93	78
	35	96	80	112	94
	50	113	94	132	112
	70	140	117	163	138
	95	166	138	193	164
	120	189	157	220	186
	150	213	178	249	210
	185	240	200	279	236
	240	277	230	322	272
	300	313	260	364	308

Tabel C.52.3 – Faktor reduksi untuk kelompok beberapa sirkit atau beberapa kabel multiinti (yang digunakan dengan KHA Tabel C.52.1)

Item	Susunan	Jumlah sirkit atau kabel multiinti								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Diberkas di udara, pada permukaan, terbenam atau terselungkup	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Lapisan tunggal pada dinding, lantai atau pada rak nirlubang	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	—	—	—
3	Lapisan tunggal magun langsung di bawah plafon	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	—	—	—
4	Lapisan tunggal pada rak berlubang horizontal atau vertikal	1,00	0,90	0,75	0,75	0,75	0,70	—	—	—
5	Lapisan tunggal pada penopang tangga atau klem kabel, dsb.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	—	—	—

Lampiran D (informatif)

Rumus yang menyatakan KHA

Nilai yang diberikan dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.13 terbentang pada kurva halus berkaitan KHA dan luas penampang konduktor.

Kurva ini didapatkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$I = a \times s^m - b \times s^n$$

dengan

I adalah KHA, dalam ampere;

s adalah luas penampang nominal konduktor, dalam millimeter kuadrat (mm^2); jika ukuran nominal 50 mm^2 , untuk kabel dengan insulasi diekstrusi, sebaiknya digunakan nilai $47,5 \text{ mm}^2$. Untuk semua ukuran lain dan untuk semua ukuran kabel berinsulasi mineral, nilai nominal cukup teliti.

a dan b adalah koefisien sedangkan m dan n adalah pangkat menurut kabel dan metode pemasangan.

Nilai koefisien dan pangkat diberikan dalam tabel yang menyertainya. KHA sebaiknya dibulatkan ke 0,5 A terdekat untuk nilai tidak melebihi 20 A dan ampere terdekat untuk nilai lebih besar dari 20 A.

Angka bilangan signifikan yang diperoleh tidak diambil sebagai indikasi keakuratan KHA.

Praktis untuk semua hal, hanya istilah pertama yang diperlukan. Istilah kedua diperlukan hanya untuk delapan kasus jika digunakan kabel inti tunggal besar.

Tidak disarankan untuk menggunakan koefisien dan pangkat ini untuk ukuran konduktor di luar julat yang sesuai yang digunakan dalam Tabel B.52.2 hingga B.52.13.

Tabel D.52.1 – Tabel koefisien dan eksponen

Tabel KHA	Kolom	Konduktor tembaga		Konduktor aluminium	
		<i>a</i>	<i>m</i>	<i>a</i>	<i>m</i>
B.52.2	2	11,2	0,6118	8,61	0,616
	3 ($s \leq 120 \text{ mm}^2$)	10,8	0,6015	8,361	0,6025
	3 ($s > 120 \text{ mm}^2$)	10,19	0,6118	7,84	0,616
	4	13,5	0,625	10,51	0,6254
	5	13,1	0,600	10,24	0,5994
	$6 \leq 16 \text{ mm}^2$	15,0	0,625	11,6	0,625
	$6 > 16 \text{ mm}^2$	15,0	0,625	10,55	0,640
	7	17,42	0,540	13,6	0,540
B.52.3	2	14,9	0,611	11,6	0,615
	3 ($s \leq 120 \text{ mm}^2$)	14,46	0,598	11,26	0,602
	3 ($s > 120 \text{ mm}^2$)	13,56	0,611	10,56	0,615
	4	17,76	0,6250	13,95	0,627
	5	17,25	0,600	13,5	0,603
	$6 \leq 16 \text{ mm}^2$	18,77	0,628	14,8	0,625
	$6 > 16 \text{ mm}^2$	17,0	0,650	12,6	0,648
	7	20,25	0,542	15,82	0,541
B.52.4	2	10,4	0,605	7,94	0,612
	3 ($s \leq 120 \text{ mm}^2$)	10,1	0,592	7,712	0,5984
	3 ($s > 120 \text{ mm}^2$)	9,462	0,605	7,225	0,612
	4	11,84	0,628	9,265	0,627
	5	11,65	0,6005	9,03	0,601
	$6 \leq 16 \text{ mm}^2$	13,5	0,625	10,5	0,625
	$6 > 16 \text{ mm}^2$	12,4	0,635	9,536	0,6324
	7	14,34	0,542	11,2	0,542
B.52.5	2	13,34	0,611	10,9	0,605
	3 ($s \leq 120 \text{ mm}^2$)	12,95	0,598	10,58	0,592
	3 ($s > 120 \text{ mm}^2$)	12,14	0,611	9,92	0,605
	4	15,62	0,6252	12,3	0,630
	5	15,17	0,60	11,95	0,605
	$6 \leq 16 \text{ mm}^2$	17,0	0,623	13,5	0,625
	$6 > 16 \text{ mm}^2$	15,4	0,635	11,5	0,639
	7	16,88	0,539	13,2	0,539
Koefisien dan pangkat					
		<i>a</i>	<i>m</i>	<i>b</i>	<i>n</i>
B.52.6	500 V 2	18,5	0,56	—	—
	3	14,9	0,612	—	—
	4	16,8	0,59	—	—
	750 V 2	19,6	0,596	—	—
	3	16,24	0,5995	—	—
	4	18,0	0,59	—	—
B.52.7	500 V 2	22,0	0,60	—	—
	3	19,0	0,60	—	—
	4	21,2	0,58	—	—
	750 V 2	24,0	0,60	—	—
	3	20,3	0,60	—	—
	4	23,88	0,5794	—	—
	500 V 2	19,5	0,58	—	—
	3	16,5	0,58	—	—
	4	18,0	0,59	—	—
	5	20,2	0,58	—	—
	6	23,0	0,58	—	—
CATATAN <i>a</i> , <i>b</i> adalah koefisien dan <i>m</i> , <i>n</i> adalah pangkat.					

Tabel D.52.1 – Tabel koefisien dan eksponen (lanjutan)

Tabel KHA	Kolom	Konduktor tembaga		Konduktor aluminium	
		<i>a</i>	<i>m</i>	<i>a</i>	<i>m</i>
B.52.8	750 V 2	20,6	0,60	—	—
	3	17,4	0,60	—	—
	4	20,15	0,5845	—	—
	5 ≤ 120 mm ²	22,0	0,58	—	—
	5 > 120 mm ²	22,0	0,58	1 x 10 ⁻¹¹	5,25
	6 ≤ 120 mm ²	25,17	0,5785	—	—
	6 > 120 mm ²	25,17	0,5785	1,9 x 10 ⁻¹¹	5,15
B.52.9	500 V 2	24,2	0,58	—	—
	3	20,5	0,58	—	—
	4	23,0	0,57	—	—
	5	26,1	0,549	—	—
	6	29,0	0,57	—	—
	750 V 2	26,04	0,5997	—	—
	3	21,8	0,60	—	—
	4	25,0	0,585	—	—
	5 ≤ 120 mm ²	27,55	0,5792	—	—
	5 > 120 mm ²	27,55	0,5792	1,3 x 10 ⁻¹⁰	4,8
	6 ≤ 120 mm ²	31,58	0,5791	—	—
	6 > 120 mm ²	31,58	0,5791	1,8 x 10 ⁻⁷	3,55
B.52.10	2 ≤ 16 mm ²	16,8	0,62	—	—
	2 > 16 mm ²	14,9	0,646	—	—
	3 ≤ 16 mm ²	14,30	0,62	—	—
	3 > 16 mm ²	12,9	0,64	—	—
	4	17,1	0,632	—	—
	5 ≤ 300 mm ²	13,28	0,6564	—	—
	5 > 300 mm ²	13,28	0,6564	6 x 10 ⁻⁵	2,14
	6 ≤ 300 mm ²	13,75	0,6581	—	—
	6 > 300 mm ²	13,75	0,6581	1,2 x 10 ⁻⁴	2,01
	7	18,75	0,637	—	—
B.52.11 (konduktor aluminium)	8	15,8	0,654	—	—
	2 ≤ 16 mm ²	12,8	0,627	—	—
	2 > 16 mm ²	11,4	0,64	—	—
	3 ≤ 16 mm ²	11,0	0,62	—	—
	3 > 16 mm ²	9,9	0,64	—	—
	4	12,0	0,653	—	—
	5	9,9	0,653	—	—
	6	10,2	0,666	—	—
	7	13,9	0,647	—	—
	8	11,5	0,668	—	—
B.52.12	2 ≤ 16 mm ²	20,5	0,623	—	—
	2 > 16 mm ²	18,6	0,646	—	—
	3 ≤ 16 mm ²	17,8	0,623	—	—
	3 > 16 mm ²	16,4	0,637	—	—
	4	20,8	0,636	—	—
	5 ≤ 300 mm ²	16,0	0,6633	—	—
	5 > 300 mm ²	16,0	0,6633	6 x 10 ⁻⁴	1,793
	6 ≤ 300 mm ²	16,57	0,665	—	—
	6 > 300 mm ²	16,57	0,665	3 x 10 ⁻⁴	1,876
	7	22,9	0,644	—	—
B.52.13 (konduktor aluminium)	8	19,1	0,662	—	—
	2 ≤ 16 mm ²	16,0	0,625	—	—
	2 > 16 mm ²	13,4	0,649	—	—
	3 ≤ 16 mm ²	13,7	0,623	—	—
	3 > 16 mm ²	12,6	0,635	—	—
	4	14,7	0,654	—	—
	5	11,9	0,671	—	—
	6	12,3	0,673	—	—
	7	16,5	0,659	—	—
	8	13,8	0,676	—	—

Lampiran E (informatif)

Efek arus harmonik pada sistem trifase seimbang

D.1 Faktor reduksi untuk arus harmonik dalam kabel inti empat dan inti lima dengan empat inti menghantarkan arus

Subayat 523.6.3 menyatakan bahwa jika konduktor netral menghantarkan arus tanpa pengurangan beban terkait pada konduktor lin, arus yang mengalir dalam konduktor netral harus diperhitungkan dalam memastikan KHA sirkit.

Lampiran ini dimaksudkan untuk mencakup situasi dimana arus mengalir dalam netral sistem trifase seimbang. Arus netral tersebut adalah karena arus lin yang mempunyai kandungan harmonik yang tidak hilang dalam netral. Harmonik yang paling signifikan yang tidak hilang dalam netral biasanya adalah harmonik ketiga. Besarnya arus netral karena harmonik ketiga dapat melebihi besarnya arus lin frekuensi daya. Dalam hal ini arus netral akan mempunyai efek yang signifikan pada KHA kabel dalam sirkit.

Faktor reduksi yang diberikan dalam lampiran ini berlaku pada sirkit trifase seimbang; diketahui bahwa situasi lebih berat jika hanya dua dari tiga fase yang dibebani. Pada situasi ini, konduktor netral akan menghantarkan arus harmonik sebagai tambahan ke arus tak seimbang. Situasi tersebut dapat mengarah pada pembebanan lebih konduktor netral.

Perlengkapan yang mungkin menyebabkan arus harmonik signifikan misalnya adalah gugus lampu fluoresen dan suplai daya a.s. yang digunakan di komputer. Informasi lebih lanjut mengenai gangguan harmonik dapat ditemukan dalam seri IEC 61000.

Faktor reduksi yang diberikan dalam Tabel E.52.1 hanya berlaku untuk kabel dimana konduktor netral merupakan kabel inti empat atau inti lima dan berbahan serta berluas penampang sama sebagai konduktor lin. Faktor reduksi ini telah dihitung berdasarkan arus harmonik ketiga. Jika signifikan, yaitu diperkirakan lebih dari 15 % merupakan harmonik yang lebih tinggi misalnya ke 9, ke 12 dsb, maka faktor reduksi yang lebih rendah dapat diterapkan. Jika ada ketidakseimbangan antara fase lebih dari 50 %, maka faktor reduksi yang lebih rendah dapat diterapkan.

Tabel faktor reduksi jika diterapkan pada KHA kabel dengan tiga konduktor berbeban, akan memberikan KHA kabel dengan empat konduktor berbeban dimana arus pada konduktor keempat adalah karena harmonik. Faktor reduksi juga memperhitungkan efek pemanasan arus harmonik dalam konduktor lin.

Jika arus netral diperkirakan lebih tinggi dari arus lin maka ukuran kabel sebaiknya dipilih berdasarkan arus netral.

Jika pemilihan ukuran kabel didasarkan pada arus netral yang tidak secara signifikan lebih tinggi dari arus lin, maka perlu untuk mengurangi tabel KHA untuk tiga konduktor berbeban.

Jika arus netral lebih dari 135 % arus lin dan ukuran kabel dipilih berdasarkan arus netral, maka tiga konduktor lin tidak akan dibebani penuh. Pengurangan bahang yang ditimbulkan oleh konduktor lin mengimbangi bahang yang ditimbulkan oleh konduktor netral sehingga tidak perlu memberlakukan adanya faktor reduksi pada KHA tiga konduktor berbeban.

Tabel E.52.1 Faktor reduksi untuk arus harmonik dalam kabel inti empat dan inti lima

Kandungan harmonik ketiga arus lin %	Faktor reduksi	
	Pemilihan ukuran didasarkan pada arus lin	Pemilihan ukuran didasarkan pada arus netral
0 – 15	1,0	–
15 – 33	0,86	–
33 – 45	–	0,86
> 45	–	1,0

CATATAN Kandungan harmonik ketiga dari arus lin adalah rasio harmonik ketiga dan fundamental (harmonik pertama), dinyatakan dalam %.

E.52.2 Contoh penerapan faktor reduksi untuk arus harmonik

Pertimbangkan sirkit trifase dengan beban desain 39 A yang dipasang dengan menggunakan kabel berinsulasi PVC inti empat diklip ke dinding, metode pemasangan C.

Dari Tabel B.52.4 kabel 6 mm² dengan konduktor tembaga mempunyai KHA 41 A dan karena itu cocok jika harmonik tidak ada dalam sirkit.

Jika ada harmonik ketiga 20 %, maka diterapkan faktor reduksi 0,86 dan beban desain menjadi:

$$39/0,86 = 45 \text{ A}$$

Untuk beban ini perlu kabel 10 mm².

Jika ada harmonik ketiga 40 %, pemilihan ukuran kabel didasarkan pada arus netral yang adalah:

$$39 \times 0,4 \times 3 = 46,8 \text{ A}$$

dan faktor reduksi 0,86 diterapkan, mengarah pada beban desain menjadi:

$$46,8/0,86 = 54,4 \text{ A}$$

Untuk beban ini yang sesuai adalah kabel 10 mm².

Jika ada harmonik ketiga 50 %, ukuran kabel dipilih lagi berdasarkan arus netral, yang adalah:

$$39 \times 0,5 \times 3 = 58,5 \text{ A}$$

dalam hal ini faktor reduksi adalah 1 dan diperlukan kabel 16 mm².

Semua pemilihan kabel di atas didasarkan pada KHA kabel; drop voltase dan aspek lain desain tidak dipertimbangkan.

Lampiran F (informatif)

Pemilihan sistem conduit

Pedoman pemilihan sistem conduit diberikan dalam Tabel F.52.1.

Tabel F.52.1 – Karakteristik yang dianjurkan untuk conduit
(klasifikasi menurut SNI IEC 61386)

Situasi		Ketahanan terhadap kompresi	Ketahanan terhadap tumbukan	Suhu operasi minimum	Suhu operasi maksimum	
Instalasi luar ruang	Instalasi terbuka	3	3	2	1	
Penggunaan dalam ruang	Instalasi terbuka	2	2	2	1	
	Instalasi bawah lantai (lapisan level lantai)		2	3	2	1
	Terbenam	Beton	3	3	2	1
		Dinding berongga/pada kayu (bahan tak mudah terbakar)	2	2	2	1
		Dalam tembok				
		Void gedung				
Void plafon						
Pemasangan di udara		4	3	3	1	

CATATAN 1 Nilai ini hanya sampel karakteristik untuk conduit yang diberikan dalam SNI IEC 61386.

CATATAN 2 Menurut ketahanan terhadap rambatan api, sistem conduit berwarna jingga hanya diizinkan ketika terbenam dalam beton. Untuk metode pemasangan lain, semua warna diizinkan dengan pengecualian kuning, jingga atau merah.

Lampiran G (informatif)

Drop voltase di instalasi pelanggan

Nilai maksimum drop voltase

Drop voltase antara awal instalasi dan setiap titik beban sebaiknya tidak lebih besar dari nilai dalam Tabel G.52.1 yang dinyatakan berkaitan dengan nilai voltase nominal instalasi.

Tabel G.52.1 – Drop voltase

Jenis instalasi	Pencahayaan %	Penggunaan lain %
A – Instalasi voltase rendah yang disuplai langsung dari sistem distribusi voltase rendah publik	3	5
B – Instalasi voltase rendah yang disuplai dari suplai VR privat ^a	6	8
^a Se jauh mungkin, direkomendasikan bahwa drop voltase di dalam sirkit akhir tidak melebihi yang ditunjukkan dalam instalasi jenis A. Jika sistem perkawatan utama instalasi lebih panjang dari 100 m, drop voltase ini dapat dinaikkan dengan 0,005 % per meter sistem perkawatan di atas 100 m, tambahan ini tidak boleh lebih besar dari 0,5 %. Drop voltase ditentukan dari pertumbuhan pemanfaat listrik, dengan menerapkan faktor diversitas jika dapat diterapkan, atau dari nilai arus desain sirkit.		

CATATAN 1 Drop voltase yang lebih besar dapat diterima:

- untuk motor selama periode start,
- untuk perlengkapan lain dengan arus bandang tinggi,

asalkan dalam kedua kasus dipastikan bahwa variasi voltase tetap di dalam batas yang ditentukan dalam standar perlengkapan yang relevan.

CATATAN 2 Kondisi temporer berikut dikecualikan:

- transien voltase;
- variasi voltase karena operasi abnormal.

Drop voltase dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$u = b \left(\rho_1 \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda L \sin \varphi \right) I_B$$

dengan

u adalah drop voltase dalam volt;

b adalah koefisien sama dengan 1 untuk sirkit trifase, dan sama dengan 2 untuk sirkit tunggal;

CATATAN 3 Sirkit trifase dengan netral sepenuhnya tak seimbang (dibebani fase tunggal) dianggap sebagai sirkit fase tunggal.

ρ_1 adalah resistivitas konduktor dalam layanan normal, dengan mengambil resistivitas pada suhu dalam layanan normal, yaitu 1,25 kali resistivitas pada 20 °C, atau 0,0225 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ untuk tembaga dan 0,036 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ untuk aluminium;

- L adalah panjang sebenarnya sistem perkawatan, dalam meter;
 s adalah luas penampang konduktor, dalam mm^2 ;
 $\cos \varphi$ adalah faktor daya; jika tidak ada rincian yang tepat, faktor daya diambil sama dengan 0,8 ($\sin \varphi = 0,6$);
 λ adalah reaktans per unit panjang konduktor, yang diambil $0,08 \text{ m}\Omega/\text{m}$ jika tidak ada rincian lain;
 I_B adalah arus desain (dalam ampere);

Drop voltase relevan dalam persen adalah sama dengan:

$$\Delta u = 100 \frac{u}{U_0}$$

U_0 adalah voltase antara lin dan netral, dalam volt.

CATATAN 4 Pada sirkit voltase ekstra rendah, tidak perlu memenuhi batas drop voltase Tabel G.52.1 untuk penggunaan selain pencahayaan (misalnya bel, kendali, pembukaan pintu dsb), asalkan dilakukan pemeriksaan bahwa perlengkapan beroperasi secara benar.



Lampiran H (informatif)

Contoh konfigurasi kabel paralel

Konfigurasi khusus mengacu pada 523.7 dapat:

a) untuk 4 kabel tiga inti, skema hubungan: $L_1L_2L_3$, $L_1L_2L_3$, $L_1L_2L_3$, $L_1L_2L_3$; kabel dapat bersentuhan;

b) untuk 6 kabel inti tunggal

- 1) pada bidang datar, lihat Gambar H.52.1,
- 2) di atas satu sama lain, lihat Gambar H.52.2,
- 3) pada trefoil, lihat Gambar H.52.3;

c) untuk 9 kabel inti tunggal

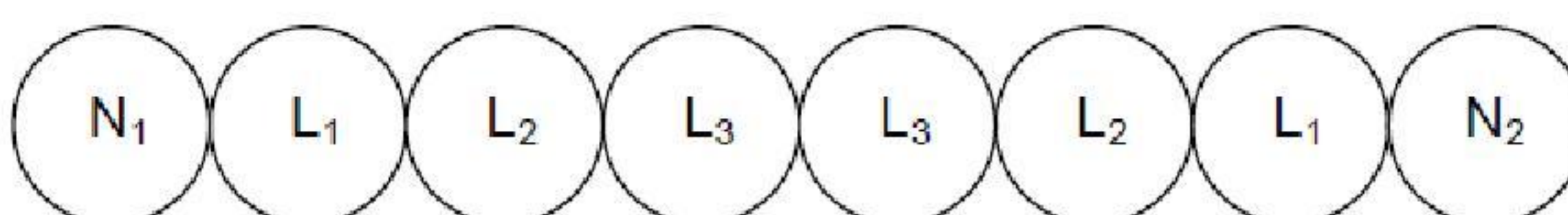
- 1) pada bidang datar, lihat Gambar H.52.4,
- 2) di atas satu sama lain, lihat Gambar H.52.5,
- 3) pada trefoil, lihat Gambar H.52.6;

d) untuk 12 kabel inti tunggal

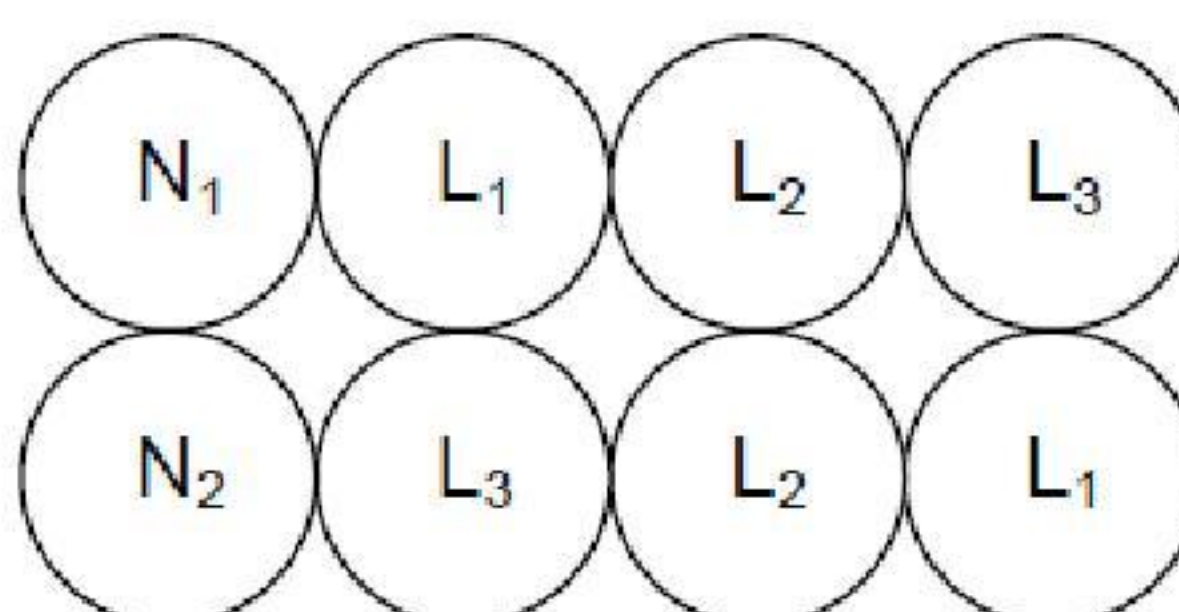
- 1) pada bidang datar, lihat Gambar H.52.7,
- 2) di atas satu sama lain, lihat Gambar H.52.8,
- 3) pada trefoil, lihat Gambar H.52.9;

Jarak pada gambar-gambar ini harus dipertahankan.

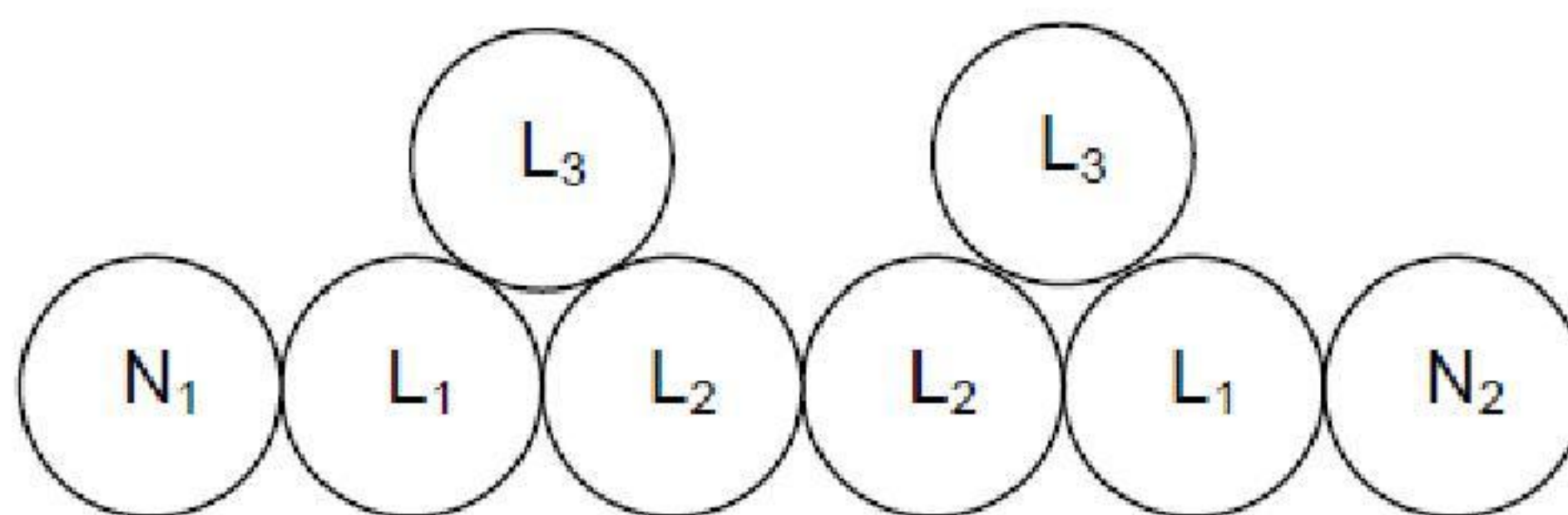
CATATAN Jika mungkin, beda impedans antara fase juga dibatasi pada konfigurasi khusus.



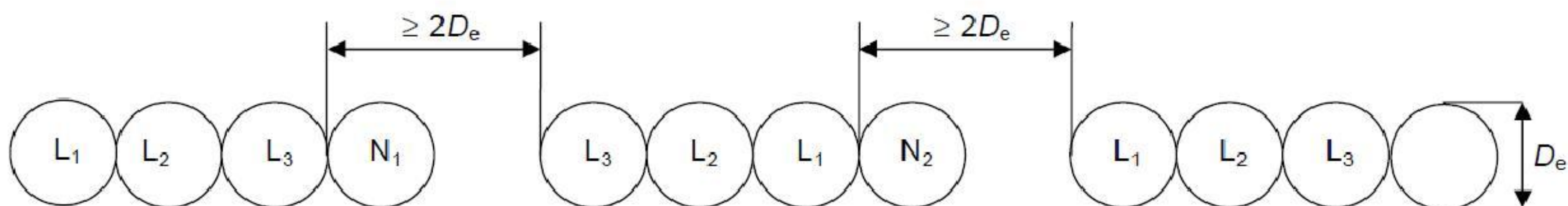
Gambar H.52.1 – Konfigurasi khusus untuk 6 kabel inti tunggal paralel pada bidang datar (lihat 523.7)



Gambar H.52.2 – Konfigurasi khusus untuk 6 kabel inti tunggal paralel di atas satu sama lain (lihat 523.7)

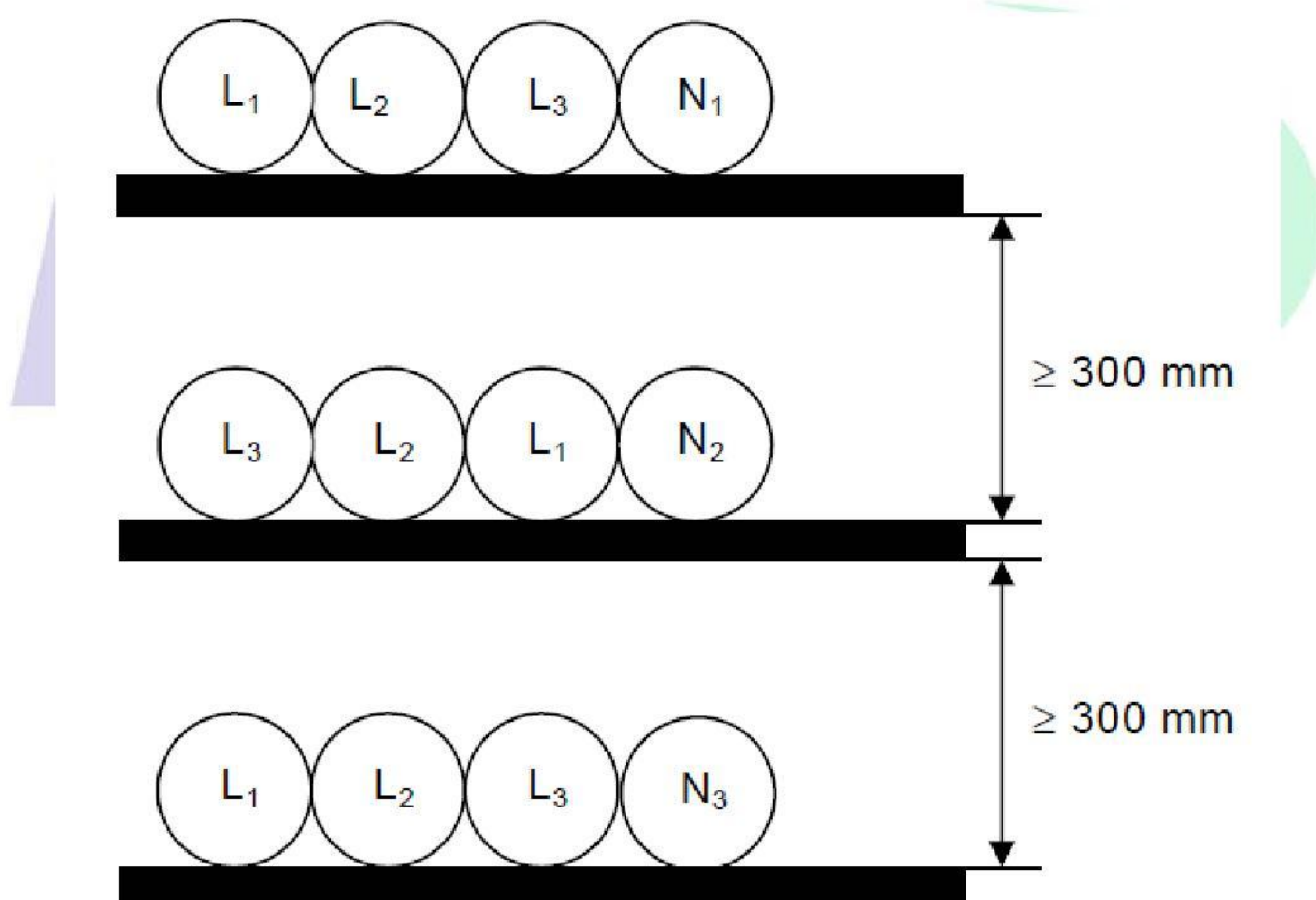


Gambar H.52.3 – Konfigurasi khusus untuk 6 kabel inti tunggal paralel pada trefoil (lihat 523.7)

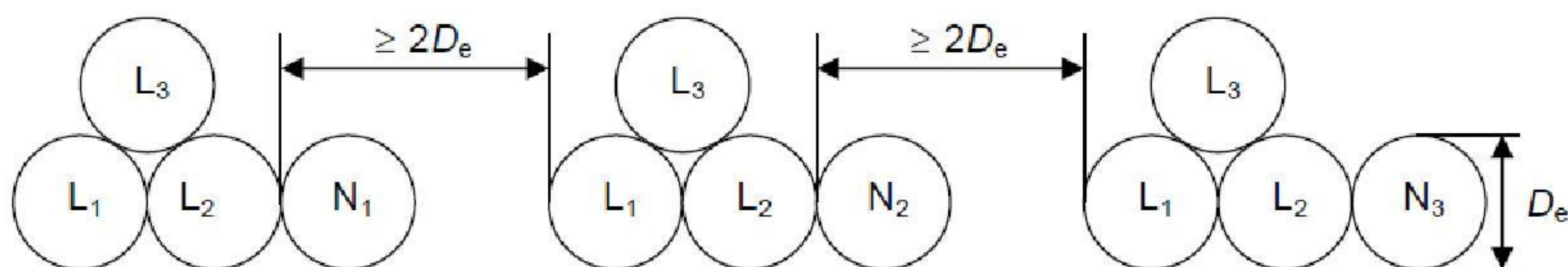


CATATAN D_e adalah diameter luar kabel.

Gambar H.52.4 – Konfigurasi khusus untuk 9 kabel inti tunggal paralel pada bidang datar (lihat 523.7)

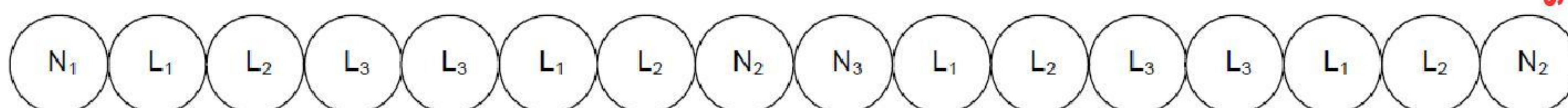


Gambar H.52.5 – Konfigurasi khusus untuk 9 kabel inti tunggal paralel di atas satu sama lain (lihat 523.7)

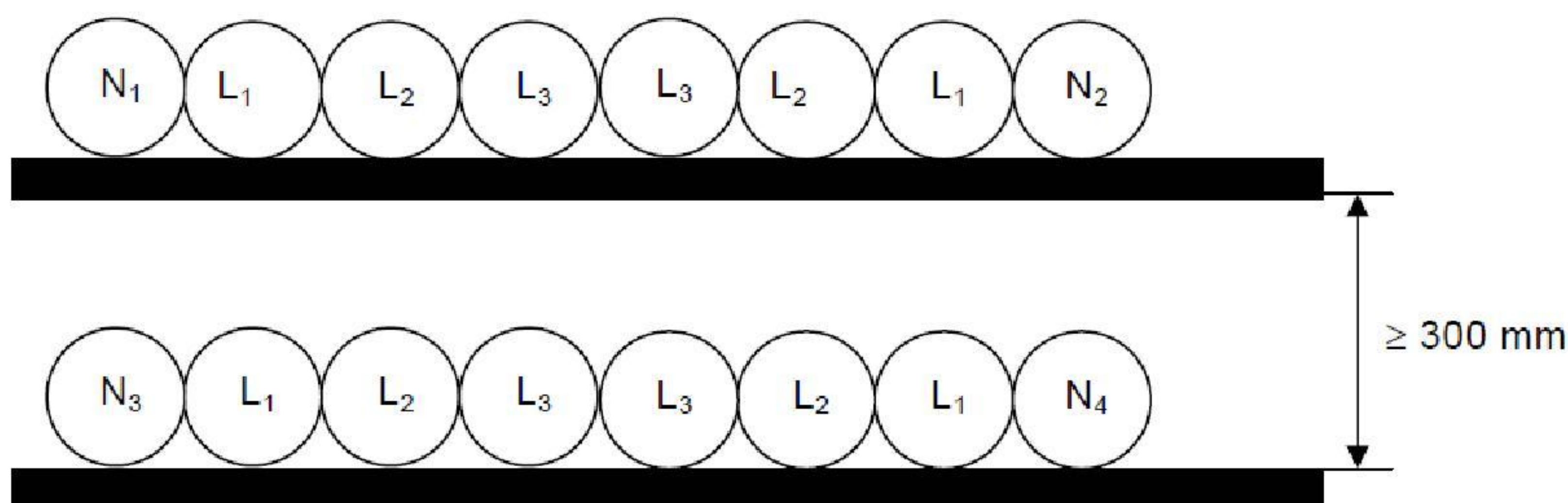


CATATAN D_e adalah diameter luar kabel.

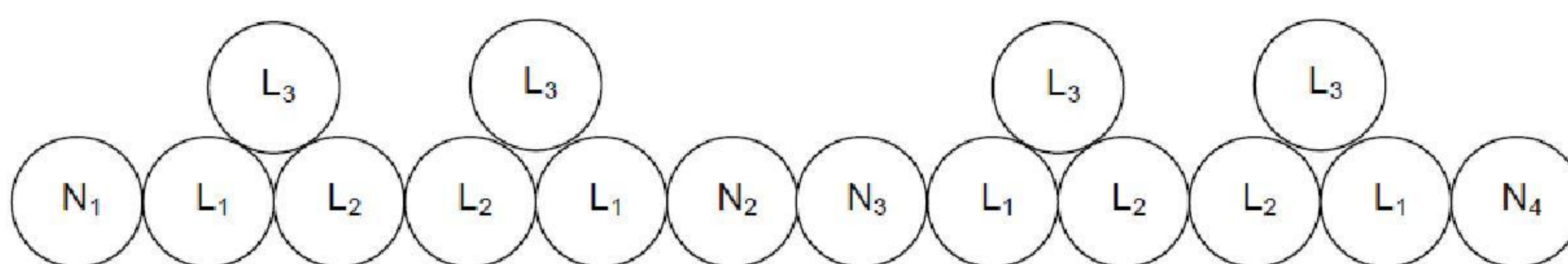
Gambar H.52.6 – Konfigurasi khusus untuk 9 kabel inti tunggal paralel pada trefoil (lihat 523.7)



Gambar H.52.7 – Konfigurasi khusus untuk 12 kabel inti tunggal paralel pada bidang datar (lihat 523.7)



Gambar H.52.8 – Konfigurasi khusus untuk 12 kabel inti tunggal paralel di atas satu sama lain (lihat 523.7)



Gambar H.52.9 – Konfigurasi khusus untuk 12 kabel inti tunggal paralel pada trefoil (lihat 523.7)

Lampiran I MOD (normatif)

Jarak maksimum penopang kabel dan radius bengkokan maksimum kabel

CATATAN Lampiran ini mengacu pada SNI IEC 62440.

I.52.1 Jarak maksimum penopang kabel nonarmor

Kabel harus ditopang secara memadai. Jarak penopang maksimum yang direkomendasikan diberikan dalam Tabel I.52.1. Ketika menentukan jarak aktual, massa kabel antara penopang harus diperhitungkan sedemikian sehingga nilai batas tarikan tidak dilampaui. Kabel tidak boleh rusak karena setiap pengekangan mekanis yang digunakan untuk penopangnya.

Pada kabel inti tunggal, jarak juga tergantung pada gaya dinamis karena arus hubung pendek; harus diperhatikan rekomendasi pabrikan.

Kabel yang telah digunakan dapat rusak jika terganggu. Hal ini timbul dari efek penuaan alami pada sifat fisik bahan yang digunakan untuk insulasi dan selubung kabel yang akhirnya dapat menimbulkan pengerasan pada bahan ini.

Tabel I.52.1 Jarak penopang untuk kabel nonarmor pada posisi dapat diakses

Diameter total (<i>D</i>) kabel ^a mm	Jarak maksimum penopang ^b mm			
	Umum		Dalam karavan	
	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal
$D \leq 9$	250	400	150	150
$9 < D \leq 15$	300	400	150	150
$15 < D \leq 20$	350	450	150	150
$20 < D \leq 40$ ^c	400	550	—	—

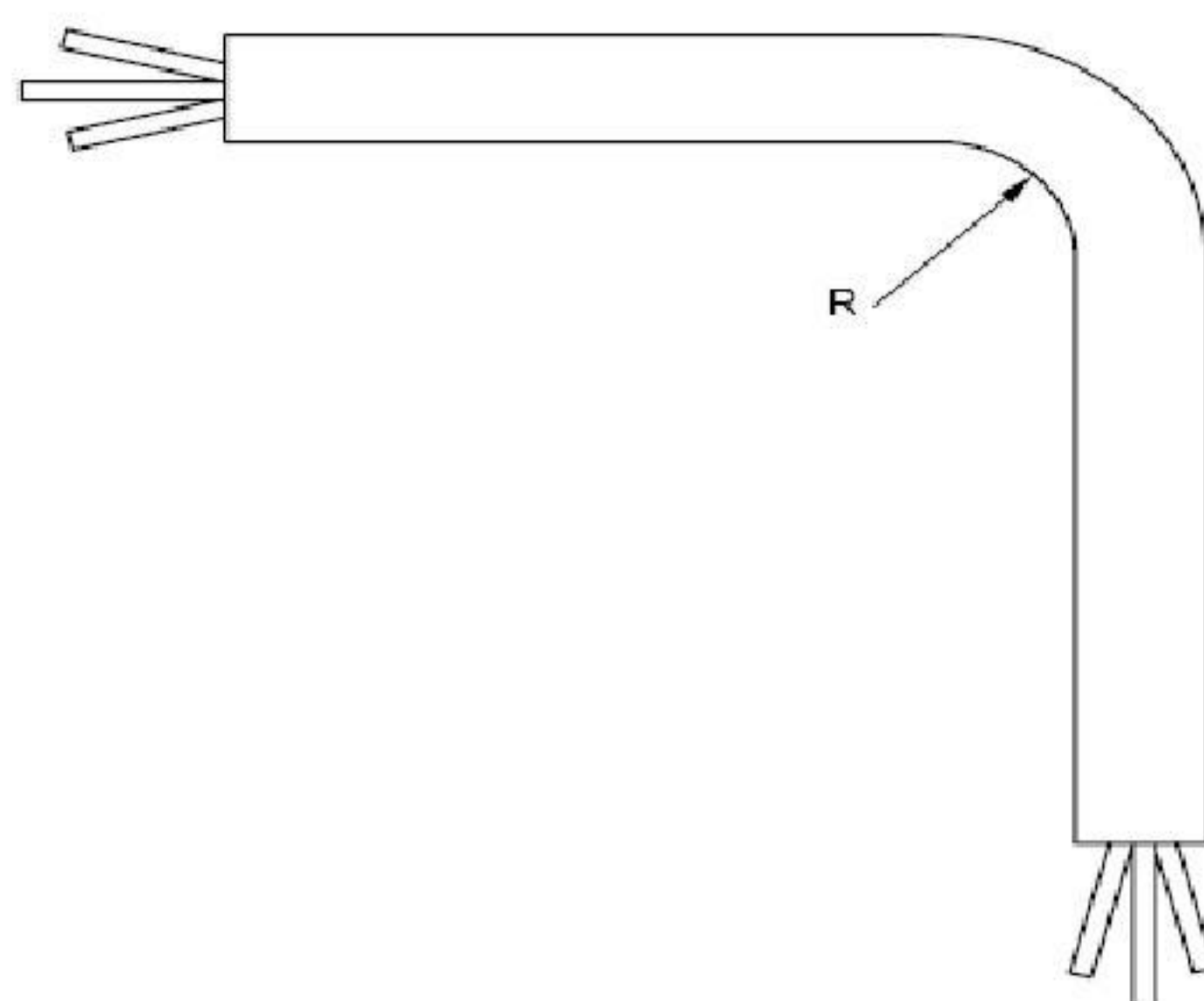
^a Untuk kabel pipih, hal ini diambil sebagai pengukuran sumbu utama.
^b Jarak yang dinyatakan untuk arah horizontal juga dapat diterapkan untuk arah pada sudut lebih dari 30° terhadap vertikal. Untuk arah pada sudut 30° atau kurang terhadap vertikal, dapat diterapkan jarak vertikal.
^c Untuk jarak penopang kabel berdiameter total melebihi 40 mm, dan untuk kabel inti tunggal yang mempunyai konduktor berluas penampang 300 mm² atau lebih besar, harus diperhatikan rekomendasi pabrikan.

I.52.2 Radius bengkokan (kabel untuk instalasi magun)

Radius bengkokan internal (*R*) seperti diperlihatkan dalam Gambar I.52.1 untuk jenis kabel yang berbeda, pada keadaan normal tidak boleh kurang dari yang diberikan dalam Tabel I.52.2.

Harus diperhatikan ketika mengupas insulasi untuk memastikan tidak terjadi kerusakan pada konduktor, karena hal ini akan mempengaruhi radius bengkokan.

Radius bengkokan (*R*) direkomendasikan untuk suhu ambien (20 ± 10) °C. Untuk suhu di luar batas ini, rekomendasi pabrikan kabel harus diikuti.

**Keterangan**

R radius bengkokan internal

Gambar I.52.1 – Definisi radius bengkokan internal

Tabel I.52.2 Radius bengkokan minimum yang direkomendasikan pada suhu kabel $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$

Jenis kabel	Radius bengkokan minimum			
	Diameter kabel mm ≤ 8	Diameter kabel mm $> 8 \leq 12$	Diameter kabel mm $> 12 \leq 20$	Diameter kabel mm > 20
Kabel untuk instalasi magun:				
Penggunaan normal	$4 D$	$5 D$	$6 D$	$6 D$
Bengkokan hati-hati pada terminasi	$2 D$	$3 D$	$4 D$	$4 D$

**Lampiran J MOD
(informatif)**

Pedoman batas dimensi konduktor bulat

CATATAN Lampiran ini mengacu pada SNI IEC 60228 Lampiran C dengan modifikasi.

J.52.1 Tujuan

Lampiran ini dimaksudkan sebagai pedoman bagi pabrikan kabel dan konektor kabel untuk membantu memastikan bahwa konduktor dan konektor kompatibel secara dimensi. Lampiran ini memberikan pedoman batas dimensi untuk tipe konduktor berikut yang tercakup dalam standar ini:

- a) konduktor padat bulat, (kelas 1) dari tembaga, aluminium atau paduan aluminium;
- b) konduktor pilin bulat dan pilin bulat kompak, (kelas 2), dari tembaga, aluminium dan paduan aluminium;
- c) konduktor fleksibel (kelas 5 dan 6) dari tembaga.

J.52.2 Batas dimensi untuk konduktor tembaga bulat

Diameter konduktor tembaga bulat sebaiknya tidak melebihi nilai yang diberikan pada Tabel J.52.1.

Jika diameter minimum untuk konduktor tembaga bulat kelas 1 diperlukan, dapat mengacu pada diameter minimum untuk konduktor aluminium atau paduan aluminium bulat padat yang ditunjukkan pada Tabel J.52.3.

J.52.3 Batas dimensi untuk konduktor tembaga, aluminium dan paduan aluminium, pilin bulat kompak

Diameter konduktor tembaga, aluminium dan paduan aluminium pilin, bulat kompak sebaiknya tidak melebihi nilai maksimum dan sebaiknya tidak kurang dari nilai minimum yang diberikan pada Tabel J.52.2.

Pada kasus pengecualian untuk konduktor aluminium atau paduan aluminium pilin bulat nonkompak, diameter maksimum sebaiknya tidak melebihi nilai terkait untuk konduktor tembaga yang diberikan pada kolom 3, Tabel J.52.1.

J.52.4 Batas dimensi untuk konduktor aluminium padat bulat

Diameter konduktor aluminium dan paduan aluminium padat bulat sebaiknya tidak melebihi nilai maksimum dan sebaiknya tidak kurang dari nilai minimum yang diberikan pada Tabel J.52.3.

Tabel J.52.1 MOD – Diameter maksimum dan minimum konduktor tembaga bulat – padat, pilin nonkompak dan fleksibel

1	2		3	4
	Konduktor pada kabel untuk instalasi			Konduktor fleksibel
Luas penampang nominal	Padat (kelas 1) mm		Pilin (kelas 2) mm	(kelas 5 and 6) mm
mm ²	Minimum	Maksimum	Maksimum	Maksimum
0,5	—	0,9	1,1	1,1
0,75	—	1,0	1,2	1,3
1,0	—	1,2	1,4	1,5
1,5	1,3	1,5	1,7	1,8
2,5	1,7	1,9	2,2	2,4
4	2,1	2,4	2,7	3,0
6	2,6	2,9	3,3	3,9
10	3,4	3,7	4,2	5,1
16	4,3	4,6	5,3	6,3
25	5,4	5,7	6,6	7,8
35	6,4	6,7	7,9	9,2
50	7,5	7,8	9,1	11,0
70	—	9,4	11,0	13,1
95	—	11,0	12,9	15,1
120	—	12,4	14,5	17,0
150	—	13,8	16,2	19,0
185	—	15,4	18,0	21,0
240	—	17,6	20,6	24,0
300	—	19,8	23,1	27,0
400	—	22,2	26,1	31,0
500	—	—	29,2	35,0
630	—	—	33,2	39,0
800	—	—	37,6	—
1 000	—	—	42,2	—

CATATAN 1 Nilai yang diberikan untuk konduktor fleksibel dimaksudkan untuk konduktor kelas 5 dan kelas 6.

CATATAN 2 Konduktor tembaga padat harus berpenampang bulat.

CATATAN 3 Konduktor tembaga padat yang mempunyai luas penampang nominal 25 mm² dan lebih besar merupakan tipe kabel khusus, misalnya berinsulasi mineral dan bukan untuk keperluan umum.

Tabel J.52.2 – Diameter maksimum dan minimum konduktor tembaga, aluminium, paduan aluminium, pilin bulat kompak

1	2	3
	Konduktor pilin bulat kompak dan (kelas 2)	
Luas penampang	Diameter minimum	Diameter maksimum
mm ²	mm	mm
10	3,6	4,0
16	4,6	5,2
25	5,6	6,5
35	6,6	7,5
50	7,7	8,6
70	9,3	10,2
95	11,0	12,0
120	12,3	13,5
150	13,7	15,0
185	15,3	16,8
240	17,6	19,2
300	19,7	21,6
400	22,3	24,6
500	25,3	27,6
630	28,7	32,5
<p>CATATAN 1 Batas dimensi konduktor aluminium dengan luas penampang lebih dari 630 mm² tidak diberikan karena teknologi pengompakan umumnya belum mantap.</p> <p>CATATAN 2 Tidak ada nilai yang diberikan untuk konduktor tembaga kompak pada julat ukuran 1,5 mm² hingga 6 mm².</p>		

Tabel J.52.3 – Diameter maksimum dan minimum konduktor aluminium bulat padat

1	2	3
Luas penampang mm ²	Konduktor padat (kelas 1)	
	Minimum mm	Maksimum mm
10	3,4	3,7
16	4,1	4,6
25	5,2	5,7
35	6,1	6,7
50	7,2	7,8
70	8,7	9,4
95	10,3	11,0
120	11,6	12,4
150	12,9	13,8
185	14,5	15,4
240	16,7	17,6
300	18,8	19,8
400	21,2	22,2
500	24,0	25,1
630	27,3	28,4
800	30,9	32,1
1 000	34,8	36,0
1 200	37,8	39,0

Lampiran K MOD (informatif)

Konduktor dan pemasangannya

CATATAN 1 Lampiran K merupakan revisi Bagian 7 PUIL 2011.

CATATAN 2 Lampiran K merupakan suplemen Bagian 5-52. Apabila terjadi perbedaan atau pertentangan, maka yang berlaku adalah Bagian 5-52.

CATATAN 3 Untuk ayat, subayat dan tabel tetap memakai urutan nomor lama, walaupun nomornya tidak berurutan karena sudah ada yang direvisi/dihapus.

K.52.1 Umum

K.52.1.1 Persyaratan umum konduktor

K.52.1.1.1 Semua konduktor yang digunakan harus dibuat dari bahan yang memenuhi syarat, sesuai dengan tujuan penggunaannya, serta telah diperiksa dan diuji menurut standar yang berlaku.

K.52.1.1.2 Ukuran konduktor

K.52.1.1.2.1 Ukuran konduktor dinyatakan dalam ukuran luas penampang konduktor intinya dan satuannya dinyatakan dalam mm².

K.52.1.1.2.2 Ukuran luas penampang nominal kabel dan kabel tanah yang digunakan harus sesuai dengan Tabel K.52.1.1.

K.52.1.2 Kabel

K.52.1.2.1 Penggunaan

Penggunaan kabel harus sesuai dengan Tabel K.52.1.3 dan K.52.1.4, masing-masing untuk kabel instalasi dan kabel fleksibel.

K.52.1.2.2 Ketentuan tentang voltase pengenalan dan voltase kerja

Voltase pengenalan ditentukan seperti di bawah ini:

a) Voltase pengenalan kabel dibedakan dalam tingkatan sebagai berikut:

Sampai dengan 450/750 V; 1 kV (1,2 kV).

CATATAN Nilai voltase pengenalan di dalam tanda kurung adalah nilai voltase kerja tertinggi untuk perlengkapan yang diperbolehkan untuk kabel. Lihat IEC 60227 (SNI 04-6629), SNI IEC 60245 dan SNI IEC 60502-1.

b) Pada keadaan kerja terus menerus (lihat K.52.3) yang tidak terganggu, kabel harus mampu diberi voltase kerja maksimum sesuai dengan voltase tertinggi untuk perlengkapan sebagaimana tercantum dalam tanda kurung.

K.52.1.2.3 Perlindungan dan insulasi

Lapisan pelindung listrik kabel tidak boleh digunakan sebagai konduktor netral, akan tetapi boleh dihubungkan dengan konduktor proteksi (PE) atau dibumikan.

K.52.1.3 Kabel tanah

K.52.1.3.1 Penggunaan kabel tanah dicantumkan dalam Tabel K.52.1.5 dan K.52.1.6, untuk masing-masing jenis bahan konduktor dan insulasi.

K.52.1.3.2 Dalam menggunakan kabel tersebut di atas harus pula diperhatikan pembebanan dan cara pemasangan yang diatur dalam pasal-pasal yang bersangkutan.

K.52.1.3.3 Kabel tanah tidak boleh diberi voltase kerja melampaui nilai voltase tertinggi perlengkapan/kabel yang berkaitan dengan nilai voltase pengenalan perlengkapan/kabel tersebut.

K.52.1.4.3 Kabel udara berinsulasi

Kabel udara berinsulasi yang dipasang di sekitar gedung direntangkan di antara tiang-tiang khusus tanpa insulator atau pada alat pemegang yang dibuat khusus untuk itu. Penggunaan dan syarat-syarat bagi kabel udara berinsulasi tercantum dalam Tabel K.52.1.10.

K.52.1.5 Konduktor jenis lain

Konduktor jenis lain yang tidak disebut dalam lampiran ini (misalnya kabel berinsulasi mineral, karet EPR atau lainnya) penggunaannya lihat Bagian 5.52.

K.52.2 Identifikasi konduktor dengan warna

Lihat Ayat 5210 Bagian 5.52.

K.52.3 Pembebanan konduktor**K.52.3.1 Pembebanan terus menerus kabel instalasi dengan insulasi tunggal**

K.52.3.1.1 Kabel instalasi inti tunggal berinsulasi PVC yang dimaksud dalam Tabel K.52.1.3 baris 1 sampai dengan baris 5, tidak diperbolehkan dibebani arus melebihi KHA yang tercantum pada Tabel K.52.3.1, untuk masing-masing luas penampang nominal serta jenis konduktor tembaga.

K.52.3.1.2 Untuk kabel instalasi inti tunggal berinsulasi karet yang dimaksud dalam Tabel K.52.1.3 baris 14 sampai dengan baris 16, nilai yang tercantum pada Tabel K.52.3.1 harus dikoreksi sesuai dengan Tabel K.52.3.2.

K.52.3.1.3 Untuk suhu ambien yang lebih tinggi dari 30 °C, Tabel K.52.3.1 harus pula dikoreksi sesuai dengan Tabel K.52.3.2 dan K.52.3.3.

K.52.3.1.4 Di dalam ruang yang mempunyai suhu ruang atau suhu ambien lebih tinggi dari 55 °C, haruslah digunakan kabel instalasi tahan panas yang khusus dibuat untuk maksud itu.

K.52.3.1.5 Tabel K.52.3.1 hanya berlaku untuk kabel instalasi dengan insulasi tunggal yang terpasang di dalam conduit sesuai dengan K.52.13 dan Tabel K.52.8.1, atau di udara yang dipasang sesuai dengan K.52.12.1. Nilai-nilai KHA dalam Tabel K.52.3.1 tersebut tidak

hanya berlaku untuk sistem 1 sampai 3 kawat, tetapi juga untuk sistem 4 kawat. Dapat digunakan juga untuk sistem 5 kawat asalkan salah satu kawatnya adalah kawat konduktor proteksi.

K.52.3.2 Pembebanan terus menerus kabel instalasi dengan insulasi dan selubung PVC dan kabel fleksibel

K.52.3.2.1 Kabel instalasi multiinti dengan insulasi dan selubung PVC yang dimaksud pada Tabel K.52.1.3 baris 6 sampai dengan baris 13, dan Tabel K.52.1.4 baris 1 sampai dengan baris 5, tidak diperbolehkan dibebani arus melebihi KHA yang tercantum pada Tabel K.52.3.4 untuk masing-masing luas penampang nominal serta bahan konduktor tembaga. Nilai-nilai KHA dalam K.52.3.1 tersebut tidak hanya berlaku untuk sistem 1 sampai 3 kawat, tetapi juga untuk sistem 4 kawat. Dapat digunakan juga untuk sistem 5 kawat asalkan salah satu kawatnya adalah kawat konduktor proteksi.

K.52.3.2.2 Untuk kabel dengan insulasi dan selubung karet seperti yang dimaksud dalam K.52.1.2.1 dan Tabel K.52.1.4 lajur 6 sampai dengan 14, nilai yang tercantum pada Tabel K.52.3.4, harus dikoreksi sesuai Tabel K.52.3.2.

K.52.3.2.3 Untuk suhu ambien yang lebih tinggi dari 30 °C, Tabel K.52.3.4 harus pula dikoreksi sesuai dengan Tabel K.52.3.2 dan K.52.3.3.

K.52.3.2.4 Di dalam ruang yang mempunyai suhu ruang atau suhu ambien lebih tinggi dari 55 °C, haruslah digunakan kabel berinsulasi tahan panas yang khusus dibuat untuk maksud itu.

K.52.3.4 Pembebanan terus menerus kabel tanah berinsulasi PVC

K.52.3.4.1 Kabel tanah berinsulasi PVC yang dimaksud dalam Tabel K.52.1.5 tidak diperbolehkan dibebani arus melebihi KHA yang tercantum pada Tabel K.52.3.5a, K.52.3.5b, K.52.3.8a, K.52.3.8b, K.52.3.8c dan K.52.3.8d.

K.52.3.4.2 KHA yang tercantum pada tabel tersebut di atas dihitung atas dasar kondisi berikut:

- a) Suhu konduktor maksimum untuk insulasi PVC: 70 °C.
- b) Untuk pemasangan di dalam tanah dengan siklus harian, beban penuh terus menerus selama maksimum 10 jam dan selanjutnya beban maksimum 60 % dari pada KHA yang tersebut dalam K.52.3.4.1 selama minimum 10 jam.
- c) Kabel tanah terpasang di udara dengan syarat sebagai berikut:
 - 1) Jarak minimum antara permukaan kabel tanah dan benda magun, dinding, landasan atau tutup: 2 cm.
 - 2) Untuk kabel tanah yang berdekatan, jarak antara permukaan kedua kabel tanah tersebut. minimum $2D$ (D = diameter luar kabel).
 - 3) Bilamana kabel tanah dipasang satu di atas yang lain, maka jarak minimum adalah 30 cm.

K.52.3.4.3 Faktor koreksi

KHA yang tercantum dalam tabel tersebut dalam K.52.3.4.1 harus dikoreksi sebagai berikut:

- Untuk kabel tanah berinti lebih dari 4 serta berluas penampang 1,5 mm² sampai dengan 10 mm² dan bervoltase 1 kV (1,2 kV), KHA harus dikoreksi sesuai dengan Tabel K.52.3.13.
- Untuk kabel tanah yang ditanam di dalam tanah yang mempunyai resistans termal spesifik (*specific thermal resistance*) lain dari 100 °C.cm/W, KHA harus dikoreksi dengan faktor yang tercantum dalam Tabel K.52.3.14.
- Untuk kabel tanah yang ditanam dalam tanah dengan suhu ambien yang berbeda dari 30 °C, KHA harus dikoreksi dengan faktor yang tercantum dalam Tabel K.52.3.15a.
- Untuk kabel tanah yang ditanam dalam tanah bersama-sama, KHA harus dikoreksi dengan faktor.faktor yang tercantum dalam Tabel K.52.3.16a untuk a.s. dan a.b., sedangkan Tabel K.52.3.16b dan K.52.3.17 untuk a.b.
- Untuk kabel tanah yang dipasang di udara pada suhu ambien yang lain dari 30 °C, KHA harus dikoreksi dengan faktor yang tercantum dalam Tabel K.52.3.18.
- Untuk kabel tanah yang dipasang bersama-sama di udara, KHA harus dikoreksi dengan faktor yang tercantum dalam Tabel K.52.3.19 dan K.52.3.20 untuk sistem a.s. dan a.b. Dalam penggunaan tabel tersebut harus diperhatikan faktor dan jumlah kabel seperti yang tercantum pula dalam kedua Tabel K.52.3.19 dan K.52.3.20 tersebut.

K.52.3.4.4 KHA yang tercantum dalam K.52.3.5a, K.52.3.5b, K.52.3.7a, K.52.3.7b, K.52.3.8a dan K.52.3.8b serta faktor koreksinya seperti yang dimaksudkan dalam K.52.3.4.3 dihitung atas dasar kondisi berikut:

- Kabel tanah dipasang 70 cm dalam tanah.
- Resistans termal spesifik tanah: 100 °C.cm/W.
- Resistans termal spesifik bahan insulasi PVC: 600 °C.cm/W & XLPE : 350 °C.m/W
- Suhu maksimum konduktor untuk kabel tanah berinsulasi PVC adalah 70 °C.

K.52.4 Pembebanan konduktor dalam keadaan khusus**K.52.4.1 Definisi****K.52.4.1.1 Pembebanan singkat**

Yang dimaksud dengan pembebanan singkat ialah pembebanan dengan waktu kerja singkat, tidak melampaui 4 menit, disusul dengan waktu istirahat yang cukup lama, sehingga konduktor menjadi dingin kembali sampai suhu ambien.

K.52.4.1.2 Pembebanan intermiten

Yang dimaksud dengan pembebanan intermiten ialah pembebanan berdaur (periodik) dengan waktu kerja tidak melampaui 4 menit diselingi dengan waktu istirahat (beban nol atau berhenti), yang cukup lama untuk mendinginkan konduktor sampai suhu ambiennya.

K.52.4.2 Perhitungan pembebanan singkat dan intermiten**K.52.4.2.1 Pembebanan singkat**

Pada pembebanan singkat konduktor boleh dibebani lebih tinggi dari KHA dengan suatu faktor K_s . Untuk perhitungan praktis, K_s dapat dihitung sebagai berikut:

$$K_s = \frac{t_d}{t_b}$$

dengan:

t_d = jumlah waktu kerja singkat (t_b) ditambah dengan waktu yang minimum dibutuhkan konduktor untuk dapat menjadi dingin sampai suhu ambiennya

t_b = jangka waktu kerja singkat, tidak lebih dari 4 menit

K.52.4.2.2 Pembebanan intermiten

Pada pembebanan intermiten konduktor boleh dibebani lebih tinggi dari KHA dengan faktor K_i . Untuk perhitungan praktis, K_i dapat dihitung sebagai berikut:

$$K_i = 0,875 \frac{t_s}{t_b}$$

dengan:

t_s = waktu daur kerja intermiten, tidak lebih dari 10 menit.

t_b = waktu pembebanan, tidak lebih dari 4 menit

K.52.4.2.3 Ketentuan dalam K.52.4.2.2, tidak berlaku untuk konduktor tembaga yang mempunyai luas penampang nominal kurang dari 10 mm² atau aluminium kurang dari 16 mm².

K.52.5 Proteksi arus lebih**K.52.5.1 Ketentuan umum**

K.52.5.1.1 Dengan memperhatikan K.52.5.1.2, konduktor harus diproteksi dengan gawai proteksi (sekering atau pemutus sirkit) yang harus dapat membuka sirkit dalam waktu yang tepat bila timbul bahaya bahwa suhu konduktor akan menjadi terlalu tinggi.

Gawai proteksi harus dipilih yang mempunyai nilai arus pengenal lebih rendah atau sama dengan KHA konduktor dengan memperhatikan persyaratan Bagian 4.43.

K.52.5.1.2 Apa yang ditetapkan dalam K.52.5.1.1 tidak berlaku untuk:

- a) konduktor pembumian dan konduktor proteksi.
- b) konduktor netral, bila:
 - 1) konduktor tersebut merupakan bagian instalasi sirkit cabang 2 kawat yang diberi arus dari sistem distribusi dalam tanah yang dipasang sedemikian sehingga netralnya bervoltase mendekati voltase bumi.
 - 2) konduktor tersebut dihubungkan pada sistem distribusi di atas tanah yang dihubungkan langsung pada sistem dalam tanah tersebut di atas.
 - 3) pemutus sirkit tersebut dalam K.52.5.1.1, pada waktu menyambung atau memutus netral, secara otomatis menyambung atau memutus fase pada waktu bersamaan.

- c) konduktor yang berhubungan dengan kutub yang dibumikan dari sistem arus searah berkutub dua, bila:
 - 1) ada cukup jaminan bahwa sisi kutub ini tetap bervoltase mendekati voltase bumi di semua titik.
 - 2) pemutus sirkit tersebut dalam K.52.5.1.1 pada waktu menghubungkan atau memutus kutub dibumikan tersebut, secara otomatis menghubungkan atau memutus kutub lainnya pada waktu yang bersamaan.
- d) konduktor hubung di dalam PHB, antara PHB dan dinamo, generator, atau akumulator, dan pada umumnya di semua tempat, dimana sebagai akibat melelehnya sekering atau bekerjanya pemutus sirkit, dapat timbul bahaya; atau pemasangan sekering atau pemutus sirkit tidak mungkin karena bentuk instalasinya, kecuali bila konduktor dipasang sedemikian sehingga tidak menimbulkan bahaya kebakaran.

K.52.5.1.3 Apabila kabel yang tercantum dalam Tabel K.52.1.3 dan K.52.1.4 perlu diproteksi dengan gawai proteksi, dipilih gawai proteksi sebagai berikut:

- a) Untuk kabel instalasi berinsulasi tunggal yang tercantum dalam kolom 1 Tabel K.52.3.1, sesuai kolom 5 atau 6 untuk masing.masing luas penampang nominal.
- b) Untuk kabel yang tercantum dalam kolom 1 Tabel K.52.3. 4 sesuai dengan kolom 4 untuk masing.masing luas penampang nominal.

Perlu diperhatikan pula ketentuan dalam K.52.5.1.2 dan K.52.7.

K.52.5.1.4 Apabila kabel tanah yang tercantum dalam Tabel K.52.1.5 perlu diproteksi dengan gawai proteksi, harus dipilih gawai proteksi yang mempunyai nilai arus pengenal sama dengan atau lebih rendah dari KHA kabel tanah tersebut dalam Tabel K.52.3.5a sampai dengan K.52.3.8b dengan memperhatikan K.52.3.4.

K.52.6 Proteksi konduktor dari kerusakan karena suhu yang sangat tinggi atau sangat rendah

K.52.6.1.1 Konduktor dengan bahan insulasi yang tercantum dalam Tabel K.52.6.1, pembebanan dan pemasangannya harus memperhatikan suhu batas yang diperbolehkan.

K.52.7 Proteksi sirkit listrik

K.52.7.1 Sirkit pencahayaan

K.52.7.1.1 Sirkit pencahayaan instalasi domestik hanya boleh diproteksi dengan gawai proteksi sampai dengan 20 A. Sirkit lampu tabung gas bertekanan tinggi dan lampu tabung, dan juga sirkit pencahayaan dengan fitting jenis E 40, dapat diproteksi dengan sekering atau pemutus sirkit arus lebih yang lebih tinggi. Dalam hal ini harus diperhatikan beban yang diizinkan dari konduktor tersebut dan bahan instalasinya.

K.52.7.1.2 Pada proteksi arus lebih dari sirkit kotak kontak harus diperhatikan bukan saja beban yang diizinkan dari konduktor, tetapi juga kuat arus pengenal dari kotak kotak yang dipasang. Artinya diambil nilai terendah dari keduanya.

K.52.8 Insulator, conduit dan lengkapannya

K.52.8.1 Umum

K.52.8.1.1 Semua insulator, conduit, dan lengkapannya harus dibuat serta diperiksa menurut standar yang berlaku.

K.52.8.1.2 Sistem ukuran

Ukuran insulator, conduit dan lengkapannya dinyatakan dengan sistem ukuran metrik.

K.52.8.2 Insulator

K.52.8.2.1 Insulator harus terbuat dari porselen atau dari bahan lain yang sekurang-kurangnya sederajat.

K.52.8.2.2 Syarat konstruksi

K.52.8.2.2.1 Insulator harus mempunyai sudut lekuk yang licin dan tidak tajam untuk menghindari kerusakan konduktor pada waktu pemasangan.

K.52.8.2.2.2 Insulator harus sedemikian sehingga pada keadaan terpasang konduktor tidak bersentuhan satu sama lain, atau dengan bagian gedung atau benda lain.

K.52.8.2.3 Syarat mekanis, termal dan listrik

Insulator harus cukup tahan terhadap dadal dan lewat denyar (*flashover*) dan terhadap arus rambat, lagi pula harus cukup tahan terhadap gaya mekanis perubahan suhu dan cuaca, sesuai dengan keadaan kerja setempat.

K.52.8.3 Conduit

K.52.8.3.1 Conduit harus memenuhi ketentuan dan persyaratan sesuai seri SNI IEC 61386.

K.52.8.3.2 Bahan

Conduit harus terbuat dari bahan yang tahan terhadap tekanan mekanis, tahan terhadap panas, tidak merambatkan nyala api, dan tahan kelembaban, misalnya baja, PVC atau bahan lain yang sederajat.

K.52.8.3.3 Syarat konstruksi

K.52.8.3.3.1 Conduit harus dibuat sedemikian sehingga dapat melindungi secara mekanis konduktor yang ada di dalamnya dan harus tahan terhadap tekanan mekanis yang mungkin timbul selama pemasangan dan pemakaian.

K.52.8.3.3.2 Permukaan bagian dalam dan luar conduit harus licin dan rata, tidak boleh terdapat lubang atau tonjolan yang tajam atau cacat lain yang sejenis. Bagian dalam maupun luar conduit tersebut harus dilindungi secara baik terhadap karat.

K.52.8.3.3.3 Pada bagian dalam dan pada ujung dari bagian penyambungan conduit tidak boleh terdapat bagian yang tajam. Permukaan dan pinggiran atau bibir lewat mana konduktor ditarik harus licin dan tidak tajam.

Pada ujung bebas conduit yang terbuat dari baja harus dipasang selubung masuk (tule) yang berbentuk baik dan terbuat dari bahan yang awet.

K.52.8.3.3.4 Conduit dan bagian penyambungannya harus dapat disambung dengan baik.

K.52.8.3.3.5 Benda bantu bengkok harus mempunyai radius lengkung sekurang-kurangnya 3 kali garis tengah luar conduit tersebut.

Pembengkokan conduit harus dilaksanakan demikian sehingga tidak terjadi penggepengan dan keretakan.

Radius lengkung pembengkokan conduit tersebut, diukur dari bagian dalam pembengkokan harus mengikuti radius belokan minimum untuk kabel sesuai Tabel I.52.2 Bagian 5-52.

K.52.8.3.4 Syarat mekanis, termal dan listrik

K.52.8.3.4.1 Conduit dan bagian penyambungannya harus tahan terhadap tekanan mekanis.

Konduit jika dibengkokkan, ditekan, kena pukulan, atau dalam suhu di atas normal selama ataupun sesudah pemasangan, tidak boleh menjadi retak atau pecah ataupun berubah bentuk sehingga pemasangan konduktor di dalamnya menjadi sukar atau konduktor akan rusak di dalamnya.

K.52.8.3.4.2 Conduit dan bagian penyambung conduit dari PVC tidak boleh merambatkan api.

K.52.8.3.4.3 Conduit dan bagian penyambung conduit dari PVC harus mempunyai resistans insulasi sesuai dengan ketentuan standar yang berlaku.

K.52.8.4 Pemasangan insulator

K.52.8.4.1 Insulator harus dipasang sedemikian sehingga konduktor yang dipasang padanya tetap berada pada jarak yang ditetapkan antara konduktor yang satu dan yang lain, antara konduktor dan dinding, antara konduktor dan bagian konstruksi dan lain sebagainya.

CATATAN Untuk kabel rumah jenis NYA, jarak minimum antara konduktor yang satu dan yang lainnya adalah 3 cm, dan antara konduktor dan dinding atau bagian lain dari gedung adalah 1 cm.

K.52.8.4.2 Insulator harus sedemikian sehingga zat cair tidak dapat berkumpul di dalamnya.

K.52.8.4.3 Semua insulator harus dipasang cukup kuat, sehingga dapat menjamin instalasi dari kerusakan mekanis pada keadaan pemakaian normal.

K.52.8.4.4 Insulator harus dipasang sedemikian sehingga tidak terjadi gaya mekanis lebih pada konduktor.

K.52.8.5 Pemasangan conduit

K.52.8.5.1 Umum

Pemasangan conduit harus sedemikian sehingga konduktor dapat ditarik dengan mudah setelah conduit dan lengkapannya dipasang, serta konduktor dapat diganti dengan mudah tanpa membongkar sistem conduit.

Ketetapan ini tidak berlaku bagi konduktor dengan penampang tembaga 10 mm² atau lebih, asalkan konduit tersebut dipasang di tempat yang terlihat jelas dan mudah dicapai.

K.52.8.5.2 Konduit tidak boleh merupakan bagian dari sirkit listrik.

K.52.8.5.3 Konduit yang terbuat dari logam dan terbuka yang terdapat dalam jarak jangkauan tangan harus dibumikan dengan baik, kecuali bila konduit logam tersebut digunakan untuk menyelubungi kabel yang mempunyai insulasi dobel atau digunakan hanya untuk menyelubungi kawat pbumian.

K.52.8.5.4 Konduit harus dipasang tegak lurus atau mendatar.

K.52.8.5.5 Konduit dan lengkapannya yang tidak dimaksudkan untuk bersifat kedap gas, harus mempunyai ventilasi serta jalan ke luar pengeringan pada tempat dimana ada kemungkinan cairan embun akan berkumpul. Lubang pengeringan atau ventilasi yang dimaksud di atas tidak boleh dibuat pada konduit itu sendiri.

K.52.8.5.6 Lengkapan seperti kotak periksa, kotak tarik, siku bengkok, siku siku, dan siku T harus dipasang sedemikian sehingga penarikan kembali konduktor atau pemasangan konduktor tambahan tetap dimungkinkan.

Di antara dua kotak tarik tidak boleh ada dua siku bengkok atau 20 m konduit lurus. Siku S yang tumpul dianggap satu siku bengkok.

K.52.8.5.7 Pemakaian siku T seperti yang dimaksud dalam ayat di atas, harus dibatasi pada tempat-tempat sebagai berikut:

- Pada ujung konduit tepat di belakang armatur pencahayaan, kotak kontak atau kotak hubung.
- Pada jalur konduit antara 2 kotak tarik yang panjangnya tidak lebih dari 10 m, dimana dapat dipasang 1 siku pada kedudukan tidak lebih dari 0,5 m dari kotak tarik yang mudah dicapai, asalkan semua bengkokan yang lain pada jalur konduit tersebut tidak lebih dari 90 derajat.

K.52.8.5.8 Khusus dalam pemakaian konduit dengan kampuh terbuka terlipat harus diperhatikan hal berikut:

- Tidak boleh dibengkokkan.
- Alur kampuh harus berada di bawah pada pemasangan mendatar dan menghadap dinding pada pemasangan tegak lurus.

K.52.8.5.9 Konduit yang tidak tertanam dengan sempurna harus dipasang secara baik dengan menggunakan penopang dan klem yang cocok atau dengan alat yang sekurang-kurangnya sederajat.

Jarak antara tempat pemasangan penopang atau klem tidak dibolehkan lebih dari 1 meter.

K.52.8.5.10 Khusus dalam pemakaian konduit nonlogam (misalnya konduit PVC) harus diperhatikan hal berikut:

- Dengan mengingat K.52.8.3.3, konduit nonlogam hanya boleh digunakan pada suhu ambien yang tinggi bilamana dapat dijamin suhu kerjanya tidak melampaui batas yang diizinkan.

CATATAN Konduit PVC dan siku bantunya mungkin tidak sesuai untuk tempat dengan suhu kerja normal konduit yang melebihi 60 °C.

- b) Dengan mengingat K.52.8.5.9. cara penopangan conduit PVC kaku yang tidak ditanam dengan sempurna, harus memungkinkan pemuaian panjang dan pengerutan conduit tersebut, yang mungkin terjadi dengan adanya perubahan suhu pada keadaan kerja normal.
- c) Conduit logam yang dilapisi keseluruhannya (dalamnya, luarnya, ujungnya) dengan bahan insulasi dianggap sebagai conduit nonlogam: dalam pemasangannya harus diambil tindakan pencegahan yang tepat agar bagian logam conduit tersebut tidak berhubungan dengan bagian logam lain yang ada.

K.52.9 Jalur konduktor

K.52.9.1 Umum

K.52.9.1.1 Jalur konduktor adalah sarana untuk memegang dan atau menopang kawat, kabel atau rel, yang direncanakan untuk digunakan hanya untuk keperluan tersebut.

K.52.9.1.2 Jalur konduktor dapat terbuat dari logam atau dari bahan insulasi/nonlogam, yang diizinkan untuk digunakan oleh instansi yang berwenang.

K.52.9.2 Jenis jalur konduktor

- a) jalur konduktor permukaan (dari logam atau nonlogam)
- b) jalur konduktor bawah lantai
- c) jalur konduktor lantai logam berbentuk sel
- d) jalur konduktor kerangka
- e) jalur konduktor lantai beton berbentuk sel
- f) jalur kawat.

K.52.9.3 Penggunaan

K.52.9.3.1 Jalur konduktor permukaan dari logam dan nonlogam dimaksudkan untuk dipasang di tempat yang kering.

K.52.9.3.2 Jalur konduktor bawah lantai dipasang di bawah permukaan lantai beton atau lantai dari bahan lain, misalnya dalam kantor dimana sisi atas jalur konduktor dipasang rata dengan lantai beton dan ditutup dengan linoleum atau tutup lantai lain yang sejenis.

K.52.9.3.3 Jalur konduktor lantai logam berbentuk sel adalah ruang dengan lubang seperti conduit di dalam lantai logam berikut fitting yang bersangkutan, yang dapat digunakan sebagai selubung konduktor.

K.52.9.3.4 Jalur konduktor kerangka adalah kerangka dari baja yang digunakan untuk pemasangan kawat dan kabel listrik di dalamnya. Jalur konduktor ini juga dipakai pada rumah tinggal.

K.52.9.3.5 Jalur konduktor lantai beton berbentuk sel adalah ruang dengan lubang seperti conduit di dalam lantai yang terbuat dari beton khusus untuk itu, yang bersama dengan fitting logam yang bersangkutan direncanakan untuk memberikan jalan kearah sel lantai.

K.52.9.3.6 Jalur kawat adalah jalur dari pelat logam dengan tutup berengsel atau tutup yang dapat diambil, untuk tempat dan perlindungan kawat dan kabel listrik.

K.52.9.4 Syarat umum

K.52.9.4.1 Syarat yang harus dipenuhi oleh jalur konduktor adalah seperti berikut:

- a) Dilindungi luar dan dalam terhadap korosi, khususnya untuk yang dari logam besi.
- b) Tidak dipasang di tempat dengan kemungkinan terjadinya kerusakan berat.
- c) Tidak dipasang di tempat yang berbahaya.
- d) Secara mekanis harus terhubung secara kontinu.
- e) Jumlah konduktor yang dipasang tidak boleh lebih dari yang ditetapkan dalam perancangan.

K.52.9.5 Syarat desain

K.52.9.5.1 Jalur konduktor hanya boleh dipasang pada suatu konstruksi gedung bilamana konstruksi tersebut sudah didesain untuk menggunakan jalur konduktor tersebut.

K.52.10 Syarat umum pemasangan konduktor (sampai dengan 1.000 volt)

K.52.10.1.1 Area penggunaan

Pemasangan konduktor harus memperhatikan area penggunaan seperti yang tercantum dalam Tabel K.52.1.3 sampai dengan K.52.1.6.

K.52.10.1.2 Pemasangan konduktor harus dilaksanakan sedemikian sehingga tercapai suatu keseluruhan yang baik dan aman serta kelangsungan kerja terjamin.

K.52.10.1.3 Pemasangan konduktor harus dilaksanakan sedemikian sehingga instalasi itu tahan terhadap pengaruh gaya elektrodinamik dan pembebanan termal yang merusak akibat arus hubung pendek yang mungkin timbul.

K.52.10.1.4 Untuk melaksanakan pemasangan yang baik, harus dipilih konduktor yang memenuhi persyaratan ditinjau dari KHA, kekuatan insulasi, dan pembebanan mekanis sesuai Tabel-tabel K.52.1.3, K.52.1.4, K.52.1.5, K.52.1.6, K.52.1.7 dan K.52.1.10.

K.52.10.1.5 Konduktor harus dilindungi terhadap kerusakan mekanis dengan cara pemasangan yang tepat atau dengan selubung khusus. Pada jarak yang masih terjangkau oleh tangan, konduktor harus diberi perlindungan yang memenuhi syarat terhadap kerusakan mekanis, kecuali pada tempat tertutup.

K.52.10.1.6 Konduktor yang boleh dipasang di dalam conduit ialah konduktor berinsulasi dengan bahan insulasi yang sesuai dengan keperluan itu dan dengan kemampuan insulasi yang cukup, sesuai yang tercantum pada Tabel K.52.1.3.

K.52.10.1.7 Yang boleh dipasang di dalam tanah atau di dalam air hanya kabel yang dibuat khusus untuk itu (lihat Tabel K.52.1.5 dan K.52.1.6).

K.52.10.1.8 Kabel instalasi (misalnya NYM) di dalam dan di bawah plesteran, pada atau di atas langit-langit dan di dalam dinding berongga dapat dianggap sebagai instalasi di luar jangkauan tangan serta dianggap telah dilindungi secara mekanis. Di tempat-tempat tersebut di atas, kabel instalasi harus dipasang tegak lurus atau mendatar.

K.52.10.1.9 Pada pemasangan kabel berinsulasi dan berinti tunggal (misalnya kabel rumah NYA) di dalam conduit, yang boleh dipasang di dalam suatu conduit hanya kabel dari satu sirkit daya dan atau sirkit bantu.

K.52.10.1.10 Pada pemasangan kabel atau kabel tanah multiinti, boleh dipasang lebih dari satu sirkit daya dalam satu conduit, berikut sirkit bantu yang diperuntukkan bagi sirkit daya itu.

K.52.10.1.11 Kalau sirkit bantu dipasang terpisah dari sirkit daya, maka konduktor dari beberapa sirkit bantu tersebut boleh disatukan di dalam satu conduit atau dipakai kabel tanah multiinti.

K.52.10.1.12 Apabila beberapa sirkit daya yang dipasang di dalam satu conduit mempunyai voltase yang berbeda-beda, maka kabel atau kabel tanah multiinti yang digunakan untuk itu haruslah dipilih dari yang sesuai dengan voltase kerja tertinggi.

K.52.10.1.13 Konduktor satu sirkit daya tidak boleh dibagi ke dalam beberapa conduit, kabel atau kabel tanah multiinti yang berbeda-beda, yang mengandung juga sirkit daya yang lain.

K.52.10.1.14 Pada pemasangan kabel multiinti, konduktor netral dari suatu sirkit tidak boleh digunakan sebagai konduktor netral sirkit yang lain, kecuali pada perangkat hubung bagi asalkan luas penampang konduktor netral itu minimum sama dengan jumlah luas penampang normal dari konduktor netral masing-masing sirkit daya.

K.52.10.1.15 Beberapa sirkit daya selama tidak terpotong konduktornya boleh dilewatkan bersama-sama melalui satu kontak tarik tanpa menggunakan insulasi pemisah. Insulasi pemisah diperlukan pada kotak tarik tersebut bila dilakukan penyambungan sirkit daya termaksud di atas. Untuk itu harus diperhatikan ketentuan K.52.11.1.2.

K.52.10.1.16 Sambungan kabel, selubung logam, pelindung konsentris dan lapisan pelindung mekanis harus saling dihubunghantarkan dengan baik, kecuali bila disyaratkan bahwa gawai-gawai itu dipisahkan.

K.52.10.1.17 Pada pencabangan atau penyambungan dari konduktor yang selubung atau pelindung logamnya dibumikan, pelindung logam tersebut harus dihubunghantarkan dengan baik, kecuali jika masing-masing bagian dari selubung atau pelindung logam itu telah dibumikan dengan baik pada kedua sisi pencabangan atau penyambungannya.

K.52.10.1.18 Bumi tidak boleh sekali-kali digunakan sebagai konduktor balik untuk instalasi arus kuat, untuk hal semacam itu harus digunakan konduktor tersendiri.

K.52.10.1.19 Di dalam gedung pada persilangan atau pendekatan antara kabel arus kuat dan kabel arus lemah harus diambil tindakan untuk melindungi konduktor listrik arus lemah (telekomunikasi) terhadap pengaruh yang berbahaya atau merusak dengan membuat jarak minimum sebesar 1 cm atau dengan satu dinding pemisah. Klem dari instalasi arus kuat dan arus lemah yang letaknya berdekatan harus di susun terpisah dan diletakkan sedemikian sehingga mudah dibedakan yang satu dengan yang lain.

K.52.10.1.20 Di luar bangunan konduktor listrik arus kuat dan bagian konstruksi yang bersangkutan, sedapat mungkin berjarak minimum 1 m dari konduktor listrik arus lemah (telekomunikasi) yang tidak dilindungi oleh pelindung elektromagnetik.

K.52.10.1.21 Sistem konduktor penghantar arus harus merupakan sirkit yang tidak terputus. Conduit gas, conduit air, bumi, dan benda logam lain yang kegunaan utamanya bukan untuk penghantar arus tidak diperbolehkan dipakai sebagai pengganti penghantar arus.

K.52.10.1.22 Konduktor netral atau konduktor nol sistem konduktor penghantar arus dalam gedung pada seluruh panjangnya harus berinsulasi, yang memenuhi ketentuan yang sama dengan yang disyaratkan untuk konduktor kutub atau konduktor fase dari sistem yang bersangkutan, kecuali jika konduktor kutub atau konduktor fase ini juga tidak berinsulasi.

K.52.10.1.23 Konduktor netral dan konduktor nol dalam bangunan, termasuk pula semua konduktor cabang yang dihubungkan padanya harus dapat dikenal secara jelas dan seragam pada seluruh panjangnya sesuai dengan K.52.2.2 dan K.52.2.3.

K.52.10.1.24 Pada konduktor netral atau konduktor nol tidak boleh dipasang sakelar, kecuali sesuai dengan 2.12.2.

K.52.10.1.25 Konduktor yang terpasang akan tetapi tidak dipakai lagi, harus dibebaskan dari sumber voltase. Konduktor tersebut tidak boleh tinggal bersama-sama dengan konduktor yang masih bervoltase, kecuali jika kedua ujungnya diproteksi secara baik dari sentuh langsung (misalnya ujung kabelnya ditutup dengan insulasi secara baik atau dihubungkan dengan klem yang tertutup).

K.52.11 Sambungan dan hubungan

K.52.11.1 Umum

K.52.11.1.1 Penyambungan antar konduktor harus dilakukan dengan baik dan kuat dengan cara sebagai berikut:

- a) Penyambungan selongsong dengan sekrup.
- b) Penyambungan selongsong tanpa sekrup.
- c) Penyambungan selongsong dipres.
- d) Penyambungan solder (sambungan mati), sebaiknya dihindari.
- e) Penyambungan dengan lilitan kawat.
- f) Penyambungan las atau las perak (sambungan mati).
- g) Penyambungan puntiran kawat padat dengan memuntir dan memakai las dop.

K.52.11.1.2 Sambungan harus diberi insulasi yang memberikan jaminan yang sama dengan insulasi konduktor yang disambungkan. Sambungan yang dapat dibuka kembali (misalnya sambungan selongsong dengan sekrup) harus dapat mudah dijangkau.

K.52.11.1.4 Bahan dan perlengkapan yang digunakan untuk penyambungan dan penghubung harus memenuhi persyaratan yang ditentukan untuk konduktor yang disambungkan atau dihubungkan, misalnya jumlah inti, luas penampang konduktor, dan macam bahan insulasinya.

K.52.11.1.5.1 Terminal penghubung, misalnya pada sakelar atau kotak kontak, tidak boleh digunakan untuk lebih dari satu inti.

K.52.11.1.5.2 Apabila terminal penghubung tersebut secara khusus dibuat juga untuk menyambung, maka terminal tersebut boleh digunakan baik sebagai penyambung maupun sebagai penghubung.

K.52.11.1.6 Terminal perlengkapan lampu tidak boleh digunakan untuk menyambung konduktor utama instalasi magun di luar perlengkapan tersebut.

K.52.11.1.7 Setiap sambungan atau hubungan harus dilaksanakan dengan baik, sehingga tahan terhadap beban terus-menerus ataupun keadaan hubung pendek yang mungkin terjadi.

K.52.11.1.8 Semua hubungan kabel fleksibel pada perlengkapan listrik harus dilaksanakan dengan baik dan rapi seperti tercantum dalam K.52.11.1.9.

K.52.11.1.9 Hubungan kabel fleksibel harus tahan terhadap gaya tarik dan gesekan. Selubung kabel harus tahan terhadap pengelupasan dan inti konduktor terhadap puntiran. Inti pengaman, kalau ada, di dalam hubungan tersebut di atas harus demikian panjangnya sehingga apabila hubungan tersebut terlepas, maka inti pengaman tersebut akan putus paling akhir. Alat untuk mengurangi beban tersebut tidak boleh bervoltase dan harus demikian rupa konstruksinya, sehingga kerusakan mekanis dari konduktor yang dilindungi terhadap gaya tarik dapat dihindarkan.

K.52.11.1.10 Penekukan kabel fleksibel pada lubang pemasukan harus dihindarkan, misalnya dengan menghaluskan tepi lubang pemasukan atau dengan menggunakan tule. Membuat simpul dan mengikat mati konduktor fleksibel pada perlengkapan listrik tidak dibolehkan.

K.52.11.1.11 Ujung konduktor kabel fleksibel yang dihubungkan pada perlengkapan listrik harus dibuat demikian rupa sehingga kawat halus (kawat banyak) konduktor tersebut tidak tersebar. Hal ini dapat dicapai dengan jalan menyolder, menggunakan selongsong, atau dengan menggunakan sepatu kabel sesuai dengan K.52.11.3.2. Sepatu kabel yang disolder tidak dibolehkan pada tempat hubungan, dimana terdapat vibrasi.

K.52.11.1.12 Sambungan pada kabel instalasi yang fleksibel

Sambungan antara kabel instalasi yang fleksibel lainnya boleh dilaksanakan dengan pertolongan kotak sambung.

K.52.11.1.13 Larangan sambungan dengan solder

Sambungan dengan solder tidak boleh dipakai pada setiap bagian instalasi di mana suhunya akan melampaui 120 °C. Sambungan dengan solder tidak boleh dipakai pada konduktor yang mengalami gaya mekanis.

K.52.11.1.14 Fluks untuk solder

Dalam membuat sambungan solder untuk konduktor tidak boleh digunakan fluks yang menyebabkan korosi. Air keras atau cairan asam lainnya tidak boleh digunakan dalam proses penyolderan.

K.52.11.2 Sambungan kabel dan kabel tanah

K.52.11.2.1 Cara penyambungan

Pada kabel dan kabel tanah, penyambungan harus dilaksanakan dengan solder, dengan selongsong disekrup atau dipres, atau dengan cara lain yang sedikitnya sederajat.

K.52.11.2.2 Kotak sambung (mof)

Semua sambungan kabel dan kabel tanah harus ditutup dengan kotak sambung, kecuali:

- a) Bila sambungan dilakukan di instalasi terbuka.
- b) Bila sambungan ada di belakang atau di dalam rumah PHB.
- c) Bila sambungan dibuat di dalam armatur lampu.
- d) Bila sambungan dilakukan dengan cara yang membenarkan tidak diperlukannya kotak sambung.

Jika digunakan kotak sambung, maka harus dari bahan yang tidak dapat terbakar.

CATATAN Sambungan kabel tidak diperbolehkan terdapat di dalam konduit, tetapi boleh di dalam kotak penghubung atau kotak tarik. Kotak sambung harus dipasang sedemikian sehingga dapat dipertahankan kelangsungan mekanis dari konduit, lapisan pelindung konduit dan sebagainya yang dimasukkan di dalamnya. Kelangsungan listriknnya harus tetap dipertahankan secara efektif.

K.52.11.2.3 Sambungan antara kabel instalasi berinsulasi dobel

Sambungan antara kabel instalasi berinsulasi dobel dari PVC/karet, harus diinsulasi dan diselubungi dengan bebat PVC/karet, atau bebat lain yang dibenarkan sampai tebalnya tidak kurang dari insulasi kabel. Bila digunakan bebat karet atau bebat lain yang terpengaruh oleh kelembaban, maka keseluruhan sambungan tersebut harus ditutup dengan bebat kedap air atau dapat pula sambungan tersebut diinsulasi dan dilindungi dengan cara perlindungan yang setaraf dengan cara yang tersebut di muka.

K.52.11.2.4 Sambungan antara kabel tanah berselubung logam atau berperisai

Sambungan antara semua jenis kabel tanah berselubung logam atau berperisai harus dibuat sebagai berikut:

- a) Di dalam kotak sambung, dengan syarat lapisan logam atau perisai kabel tersebut harus ikut masuk sampai suatu batas tertentu di dalam kotak sambung tersebut.
- b) Di dalam suatu tabung timbel yang diselubungkan pada selubung luar kabel.
- c) Dengan cara lain yang dibenarkan, dimana sambungan harus diinsulasi secara tepat dan bila dipakai kotak sambung, maka kotak sambung ini harus diisi dengan komponen insulasi yang tahan lembab.

K.52.11.2.5 Sambungan pada kabel tanah konduktor aluminium

Bila dibuat sambungan antar kabel tanah berkonduktor aluminium, maka harus diperhitungkan adanya lapisan oksida aluminium, perbedaan koefisien muai-panjang antara aluminium dan logam lain, lunaknya aluminium, dan perlunya pencegahan terhadap korosi.

CATATAN Pada penyambungan konduktor aluminium, diperlukan teknik khusus dan harus mengikuti petunjuk pabrik kabel.

K.52.11.2.6 Tekanan pada sambungan dan hubungan konduktor

Semua kabel harus dipasang demikian rupa sehingga pada setiap hubungan dan sambungan tidak terdapat tekanan atau tarikan yang tidak dikehendaki.

K.52.11.2.7 Penyambungan kabel udara aluminium dengan kabel tembaga ke rumah, harus menggunakan sambungan khusus.

K.52.11.3 Cara menghubungkan

K.52.11.3.1 Semua hubungan konduktor pada terminal harus baik secara mekanis dan listrik. Hubungan konduktor pada kotak hubung dan sejenis harus dengan cara menjepit konduktor, sehingga hubungan tersebut tidak akan mengendur atau menjadi terlalu panas pada keadaan kerja normal. Penjepitan tidak boleh terpengaruh oleh tekanan jika penjepit terbuat dari bahan nonlogam atau logam yang tidak cukup keras, yang mungkin meleleh atau berubah bentuknya karena tekanan. Terminal harus terbuat dari bahan tahan karat. Persyaratan ini tidak menghalangi penggunaan fitting lampu hias untuk pemasangan sementara, yang dihubungkan pada konduktor secara ditusukkan; juga tidak menghalangi penyolderan kawat kecil pada terminal relai dan alat kecil semacam itu, atau cara penghubungan lain yang disetujui oleh instansi yang berwenang.

K.52.11.3.2 Konduktor berkawat banyak (termasuk konduktor fleksibel)

Hubungan konduktor kawat banyak (tujuh atau lebih) harus dilaksanakan sebagai berikut:

- Disolder atau dipres pada sepatu kabel.
- Dijepit pada kotak hubung yang mempunyai gawai yang dapat mencegah pemekaran kawat (gawai anti mekar).
- Kawat-kawat disatukan terlebih dahulu dengan cara menyolder bersama dan kemudian menjepitnya antara permukaan logam atau dengan sekrup penjepit.
- Dimasukkan terlebih dahulu ke dalam selongsong, kemudian disolder atau dipres.
- Cara lain yang sudah diizinkan.

K.52.11.3.3 Konduktor aluminium

Konduktor aluminium harus dihubungkan dengan klem jenis khusus yang dibuat sedemikian sehingga tekanan pada konduktor dapat tersebar merata dan lapisan oksida dapat dihilangkan dari permukaan konduktor.

Konduktor aluminium tidak boleh dihubungkan dengan terminal dari kuningan atau logam lain berkadar tembaga tinggi, kecuali bila terminal itu telah diberi lapisan yang tepat atau telah diambil tindakan lain untuk mencegah korosi.

K.52.11.3.4 Hubungan bersama

Dua konduktor atau lebih hanya boleh dihubungkan bersama pada satu terminal dengan menggunakan sepatu kabel, selongsong atau gawai hubung lain yang telah diizinkan, apabila terminal tersebut berbentuk sedemikian sehingga semua konduktor terjepit dengan baik, tanpa menyebabkan terpotongnya kawat konduktor.

Jika terminal tersebut tidak cukup untuk dimasuki semua konduktor, maka harus digunakan terminal majemuk dengan penjepit yang cukup untuk menjepit dengan baik semua konduktor tersebut.

K.52.11.4 Hubungan kabel instalasi permanen dengan perlengkapan listrik

K.52.11.4.1 Perlengkapan listrik dapat dihubungkan pada sirkit instalasi dengan salah satu cara tersebut di bawah ini, kecuali perlengkapan listrik tertentu yang memerlukan cara khusus.

- a) Kabel yang dipasang dalam conduit biasa atau conduit fleksibel, atau kabel berpelindung yang untuk selanjutnya tidak perlu dilindungi lagi, harus dihubungkan dan dikokohkan dengan baik pada perlengkapan listrik yang bersangkutan.

Bila kedudukan perlengkapan listrik perlu digeser-geser pada pemakaiannya, pengawatannya harus sedemikian sehingga bersifat fleksibel tanpa merusak kabel, misalnya dengan menggunakan conduit fleksibel. Conduit fleksibel itu harus dihubungkan dan dikokohkan dengan baik pada conduit biasa perlengkapan listrik tersebut.

- b) Pengawatan permanen dari instalasi harus berujung pada kotak kontak yang sesuai, atau pada kotak sambung atau alat sambung yang lain; hubungan pengawatan selanjutnya ke perlengkapan yang lain; hubungan pengawatan selanjutnya ke perlengkapan listrik harus dilaksanakan dengan menggunakan kabel fleksibel yang dihubungkan secara baik pada kedua ujungnya.
- c) Pada instalasi terbuka atau saluran udara, penyambungan harus dilaksanakan dengan cara dan perlengkapan yang sudah diizinkan.

K.52.11.5 Penutupan ujung kabel tanah yang terbuka

K.52.11.5.1 Ujung kabel tanah yang berinsulasi termoplastik dan XLPE, harus ditutup rapat kalau ada kemungkinan masuknya air ke dalam kabel.

K.52.12 Instalasi dalam gedung

K.52.12.1 Kabel rumah nirselubung

K.52.12.1.1 Kabel rumah nirselubung berinsulasi PVC dan/atau berinsulasi karet, tidak boleh dipasang di dalam atau pada kayu, dan tidak boleh pula langsung pada, di dalam, atau di bawah plesteran.

K.52.12.1.2 Di dalam gedung, kabel rumah tersebut harus dipasang sedemikian sehingga mempunyai jarak minimum 1 cm terhadap dinding atau bagian bangunan, bagian konstruksi, rangka dan sebagainya, dengan memperhatikan K.52.10.1.5.

K.52.12.1.3 Jarak bebas antara kabel rumah tersebut yang satu dengan yang lain, pada pemasangan di dalam gedung serta pada insulator, harus sekurang-kurangnya 3 cm, kecuali apabila kabel rumah tersebut merupakan cabang paralel dari polaritas atau fase sama, yang tidak dapat diputuskan sendiri-sendiri.

K.52.12.1.4 Pada setiap insulator tidak dibolehkan dipasang lebih dari satu kabel rumah, kecuali apabila kabel rumah tersebut merupakan cabang paralel dari polaritas atau fase yang sama, yang tidak dapat diputuskan sendiri-sendiri.

K.52.12.1.5 Jika kabel rumah tersebut bertumpu pada insulator dan menggunakan konduktor yang berpenampang nominal $1,5 \text{ mm}^2$ atau $2,5 \text{ mm}^2$, jarak titik tumpu kabel rumah tidak boleh lebih dari 1 m. Bila konduktor tersebut berpenampang nominal 4 mm^2 atau lebih, dan bertumpu pada insulator yang memenuhi syarat mekanis, jarak titik tumpu tersebut dapat diperbesar sampai maksimum 6 m.

K.52.12.1.6 Kabel rumah tersebut tidak boleh dipasang secara dibelitkan pada insulator, kecuali pada ujung tarikan regang.

K.52.12.1.7 Bilamana kabel rumah tersebut dipasang bersilang baik dengan sesama kawat berinsulasi, maupun dengan bagian bangunan, konstruksi atau rangka dan

sebagainya, maka pemasangan tersebut harus demikian rupa sehingga jaraknya tidak kurang dari 1 cm.

K.52.12.1.8 Kabel rumah tersebut di atas, yang pemasangannya diregangkan pada insulator harus tegang serta terlihat jelas. Sesuai dengan K.52.8.4.3 insulator harus dipasang dan diatur demikian rupa sehingga tidak terjadi gaya mekanis lebih pada konduktor.

K.52.12.1.9 Kabel rumah tersebut hanya boleh dipasang di ruangan lembab bila ia dipasang di dalam conduit PVC, conduit baja yang tertutup dan berulir atau di dalam armatur pencahayaan yang sesuai untuk itu.

K.52.12.2 Kabel instalasi berselubung

K.52.12.2.1 Kabel instalasi berselubung yang tercantum dalam Tabel K.52.1.3 boleh dipasang dengan pertolongan penjepit langsung pada, di dalam, atau di bawah plesteran; atau dalam ruangan lembab. Kabel instalasi tersebut boleh juga di pasang langsung pada bagian bangunan, konstruksi, rangka, dan sebagainya, asalkan lapisan pelindungnya tidak menjadi rusak karena cara pemasangannya (tergencet, sobek, dan sebagainya). Bila kabel jenis ini dipasang di dalam beton, harus digunakan conduit yang memenuhi syarat.

CATATAN Kabel instalasi jenis NYM bukanlah jenis kabel tanah, karena itu dalam keadaan bagaimanapun tidak boleh ditanam di dalam tanah.

K.52.12.2.2 Jarak antara klem.klem kabel instalasi tersebut pada K.52.12.2.1 harus cukup sehingga kabel tersebut tidak terlihat melendut.

K.52.12.2.3 Kotak sambung dan kotak hubung dari kabel instalasi (yang mempunyai lapisan pelindung) harus dibuat sedemikian sehingga cukup memberi jaminan bahwa kelembaban tidak dapat masuk dan inti kabel tidak menjadi rusak. Persyaratan tersebut di atas tidak diperlukan bagi kabel berselubung PVC pada tempat yang kering.

K.52.12.2.4 Dalam keadaan normal lapisan pelindung logam dan konduktor telanjang tambahan pada kabel instalasi, bilamana ada, tidak boleh dipakai secara khusus sebagai konduktor arus, konduktor nol (netral) atau konduktor pembumian.

K.52.12.2.5 Kabel instalasi dengan lapisan pelindung logam keras boleh dipasang di atas, di dalam atau di bawah plesteran hanya dalam ruang kering.

K.52.12.3 Pemasangan kabel instalasi pipih

K.52.12.3.1 Kabel instalasi pipih (NYIFY) hanya boleh dipasang dalam ruangan kering dan hanya di dalam dan di bawah plesteran.

K.52.12.3.2 Kabel instalasi pipih harus seluruhnya tertutup plesteran, kecuali di dalam rongga pada loteng dan dinding yang terbuat dari beton, batu, atau bahan lain yang tidak dapat terbakar.

K.52.12.3.3 Kabel instalasi pipih tidak boleh dipasang pada bahan yang dapat terbakar, misalnya kayu, walaupun ditutup dengan plester.

K.52.12.3.4 Tidak dibenarkan untuk menumpuk kabel instalasi pipih.

K.52.12.3.5 Kabel instalasi pipih tidak boleh dipasang di dalam ruang yang terbuat dari kayu.

K.52.12.3.6 Untuk pemasangan kabel instalasi pipih hanya boleh digunakan alat dan cara, yang tidak merusak atau merubah bentuk selubung insulasinya.

CATATAN Misalnya dapat digunakan plester dari gips atau klem yang disesuaikan dengan bentuk konduktornya dan terbuat dari bahan insulasi atau juga dari logam dengan lapisan (antara) insulasi, perekat atau paku dengan kepala yang di insulasi.

K.52.12.3.7 Sebagai lengkapan bagi kabel instalasi pipih hanya boleh dipakai kotak yang terbuat dari bahan insulasi.

K.52.12.4 Konduktor telanjang

Pemasangan konduktor telanjang untuk instalasi tidak diperbolehkan,

K.52.12.5 Pemasangan kabel instalasi yang fleksibel

K.52.12.5.1 Penggunaan kabel instalasi yang fleksibel, sedapat mungkin dibatasi, hanya dalam hal penggunaan kabel instalasi yang tidak fleksibel tidak dimungkinkan.

CATATAN Kabel instalasi yang fleksibel (bukan kabel fleksibel), mempunyai derajat yang sama dengan kabel instalasi, hanya saja karena konduktornya terbuat dari banyak kawat, maka kabel ini mempunyai sifat fleksibel.

K.52.12.5.2 Jika untuk melindungi kabel instalasi yang fleksibel, kabel tersebut dimasukkan ke dalam selubung logam, maka selubung ini harus disusun dan dipasang demikian rupa sehingga tidak menyebabkan kerusakan pada beban insulasi kabel dan pada selubung logam itu sendiri, selain itu selubung tersebut harus dibumikan dengan baik.

K.52.12.5.3 Dalam ruangan kerja listrik terbuka maupun terkunci, serta dalam ruangan dengan bahaya ledakan kabel instalasi yang fleksibel tidak boleh dilengkapi dengan selubung logam.

K.52.12.5.4 Kabel lampu gantung atau pendel, harus digantungkan sedemikian sehingga inti kabel tersebut bebas dari gaya tarik, dengan cara menggunakan tali kabel yang dikokohkan pada roset langit-langit atau perlengkapan lainnya yang sejenis.

K.52.12.6 Pemasangan kabel fleksibel

K.52.12.6.1 Konduktor untuk perlengkapan listrik tersebut di bawah ini harus dari jenis kabel fleksibel seperti tercantum dalam Tabel K.52.1.4.

- a) Perlengkapan listrik yang untuk maksud tertentu, misalnya untuk pemeliharaan dan penghubungan, harus dapat dipindah-pindahkan seperti: alat pemanas ruangan, alat pemanas air, pengondisi udara (a.c.), mesin cuci dan lemari es.
- b) Perlengkapan yang karena cara pemakaiannya, misalnya karena getaran, berpindah-pindah tempat secara terbatas.
- c) Perlengkapan magun, tetapi terminalnya bukan untuk instalasi magun atau tidak dapat dimasuki konduktor instalasi magun.

Pelaksanaan hubungan fleksibel, harus sesuai dengan K.52.11.1.9.

K.52.12.6.2 Kabel fleksibel dari perlengkapan listrik magun yang dimaksud pada K.52.12.6.1, bila dihubungkan dengan instalasi magun secara permanen, harus melalui suatu klem pada kotak yang tidak dapat dipindah-pindahkan.

Perlengkapan listrik yang dimaksud dalam K.52.12.6.1, bila akan disambung secara tidak permanen pada suatu instalasi magun, harus menggunakan alat yang sesuai dengan persyaratan mengenai hal tersebut ialah 510.4 dengan memperhatikan ketentuan 2.4.

K.52.12.6.3 Bilamana timbul kemungkinan adanya suatu beban tarik pada kabel fleksibel, maka tidak boleh digunakan klem sekrup terminal sebagai satu-satunya yang bekerja sebagai alat pengurang beban tarik. Untuk itu digunakan klem kabel, atau alat pengurang beban tarik lainnya, misalnya tali atau jepitan karet.

K.52.12.6.4 Pada tempat dengan kemungkinan besar dapat terjadi kerusakan mekanis atau perlakuan kasar pada kabel fleksibel, hanya boleh digunakan kabel fleksibel yang selubungnya cukup tahan terhadapnya.

K.52.13 Pemasangan konduktor dalam conduit

K.52.13.1.1 Hanya kabel rumah yang tidak rusak boleh dipasang di dalam conduit.

K.52.13.1.2 Di dalam conduit tidak boleh ada sambungan konduktor; penyambungan konduktor ini harus dilaksanakan dalam kotak sambung atau kotak cabang yang diperuntukkan bagi maksud itu.

K.52.13.1.3 Kabel rumah berinsulasi karet dan berinsulasi PVC (NYA) harus dipasang di dalam conduit; jika tidak, maka harus ditempuh cara.cara tersebut dalam K.52.12.1.

K.52.13.1.4 Kabel rumah dan kabel instalasi hanya boleh dimasukkan/ditarik ke dalam conduit setelah conduit untuk setiap sirkit daya terpasang lengkap.

K.52.13.1.5 Kabel rumah dan kabel instalasi tidak boleh dipasang dalam conduit sebelum pekerjaan kasar, antara lain pembetonan dan plesteran, diselesaikan.

K.52.13.1.6 Jumlah kabel rumah berinsulasi karet dan berinsulasi PVC (NYA) yang dipasang dalam conduit, harus memungkinkan penarikan dengan mudah. Jumlah kabel rumah tersebut, tidak boleh melebihi apa yang tercantum dalam Tabel K.52.8.1 dan K.52.8.2.

K.52.13.1.7 Untuk macam kabel rumah tersebut yang mempunyai diameter luar lebih besar dari apa yang terdapat dalam tabel, jumlahnya harus dikurangi sehingga penarikan yang dimaksud di atas dapat dilakukan dengan mudah, dengan memperhatikan K.52.13.1.8.

K.52.13.1.8 Untuk jenis konduktor, yang ukurannya tidak tercantum dalam Tabel K.52.8.1 dan K.52.8.2, jumlah dan ukuran konduktor yang boleh dimasukkan dalam satu conduit harus ditentukan sehingga faktor pengisian tidak lebih dari ketentuan di dalam tabel di bawah ini :

Tabel - K.52.13.1 Faktor pengisian maksimum

Jumlah konduktor dalam conduit	Faktor pengisian %
1	50
2	40
3 atau lebih	35

$$\text{Faktor pengisian} = \frac{\text{Jumlah luas penampang seluruh penghantar}}{\text{Luas penampang dalam pipa}} \times 100\%$$

K.52.13.1.9 Kabel rumah dari sistem arus bolak-balik yang dipasang di dalam conduit yang bersifat magnetis (misalnya: conduit dari baja) harus dikelompokkan sehingga kabel rumah yang tersebut di bawah ini berada dalam conduit yang sama:

Pada sistem fase tiga : Kabel rumah dari ketiga fase dan kawat netralnya (kalau ada)

Pada sistem fase dua : Kabel rumah dari kedua fase dan kawat netralnya (kalau ada)

Pada sistem fase tunggal : Kabel rumah dari fase dan kawat netralnya.

K.52.14 Pemasangan kabel tanah

K.52.14.1 Umum

K.52.14.1.1 Pada pemasangan kabel tanah harus diperhatikan konstruksi dan karakteristik kabel yang bersangkutan, seperti tercantum dalam Tabel K.52.1.5 dan K.52.1.6.

K.52.14.1.2 Pemasangan kabel di dalam tanah harus dilakukan dengan cara demikian rupa sehingga kabel itu cukup terlindung terhadap kerusakan mekanis dan kmiawi yang mungkin timbul di tempat kabel tanah tersebut dipasang.

Letak kabel tanah tersebut harus ditandai dengan patok tanda kabel yang kuat, jelas, dan tidak mudah hilang.

CATATAN Perlindungan terhadap kerusakan mekanis pada umumnya dianggap mencukupi bila kabel tanah itu ditanam:

- a) Minimum 0,8 m di bawah permukaan tanah pada jalan yang dilewati kendaraan.
- b) Minimum 0,6 m di bawah permukaan tanah yang tidak dilewati kendaraan.

K.52.14.1.3 Bahaya kebakaran, meluasnya dan akibatnya harus sejauh mungkin dikurangi dengan cara pemasangan kabel tanah yang tepat. Selubung luar harus dibuang jika hal ini disyaratkan untuk mencegah meluasnya bahaya api; kecuali bila selubung luar tersebut dari bahan yang sukar terbakar.

K.52.14.1.4 Kabel tanah harus diletakan di dalam pasir atau tanah halus, bebas dari batu-batuan, di atas galian tanah yang stabil, kuat, rata, dan bebas dari batu-batuan dengan ketentuan tebal lapisan pasir atau tanah halus tersebut tidak kurang dari 5 cm di sekeliling kabel tanah tersebut.

CATATAN Sebagai tambahan perlindungan, maka di atas urugan pasir dapat dipasang beton, batu, atau bata pelindung.

K.52.14.1.5 Pada umumnya kabel tanah untuk voltase yang lebih tinggi harus dipasang di bawah kabel tanah untuk voltase yang lebih rendah, kabel tanah listrik arus kuat di bawah kabel tanah telekomunikasi.

K.52.14.1.6 Pada persilangan antara berkas kabel tanah, haruslah diambil salah satu tindakan proteksi seperti diuraikan dalam butir a) dan b) di bawah ini, kecuali jika salah satu dari berkas kabel tanah yang bersilangan itu terletak di dalam saluran pasangan batu, beton, atau bahan semacam itu yang mempunyai tebal dinding sekurang-kurangnya 6 cm.

- a) Di atas berkas kabel tanah yang terletak di bawah harus dipasang tutup pelindung dari lempengan, atau conduit belah dari beton atau sedikitnya dari bahan tahan api yang sederhana. Tutup pelindung ini pada kedua ujungnya harus menjorok ke luar sedikitnya 0,5 m dari berkas kabel yang terletak di atas, diukur dari kabel sisi luar sedangkan tutup pelindung ini harus sedikitnya 5 cm lebih lebar dari berkas kabel yang terletak di bawah.

- b) Di atas berkas kabel tanah yang terletak di atas, dipasang konduit belah dari beton atau dari bahan lain yang cukup kuat, tahan lama dan tahan api. Konduit belah ini harus dipasang menjorok ke luar sekurang-kurangnya 0,5 m dari berkas yang terletak di bawah, diukur dari kabel sisi luar.

K.52.14.2 Persilangan dan pendekatan kabel tanah dengan kabel tanah instalasi telekomunikasi

K.52.14.2.1 Pada tempat persilangan dengan kabel tanah telekomunikasi, kabel tanah dilindungi pada bagian atasnya dengan konduit belah, pelat atau konduit dari bahan bangunan yang tidak dapat terbakar. Kabel tanah voltase menengah ataupun voltase rendah harus dipasang di bawah kabel tanah telekomunikasi.

K.52.14.2.2 Jika kabel tanah menyilang di atas kabel tanah telekomunikasi dengan jarak lebih kecil dari 0,3 m untuk kabel tanah voltase rendah dan 0,5 m untuk kabel tanah voltase menengah, maka perlu tambahan perlindungan pada sisi kabel tanah yang menghadap kabel telekomunikasi dengan memasang plat atau konduit dari bahan bangunan yang tidak dapat terbakar. Perlindungan ini harus menjorok ke luar paling sedikit 0,5 m dari kedua sisi persilangan itu.

K.52.14.2.3 Kabel tanah telekomunikasi dan kabel tanah yang dipasang sejajar harus dipasang dengan jarak sejauh mungkin, misalnya dengan menempatkannya pada sisi-sisi jalan yang berlainan. Kabel tanah yang letaknya berdekatan dengan kabel tanah telekomunikasi dengan jarak kurang dari 0,3 m untuk kabel tanah voltase rendah dan kurang dari 0,5 m untuk kabel tanah voltase menengah, harus diselubungi sepanjang pendekatan tersebut dengan konduit belah, pelat atau konduit yang terbuat dari bahan bangunan yang tidak dapat terbakar dan diberi tanda khusus.

K.52.14.2.4 Pelindung kabel tersebut pada K.52.14.2.1, K.52.14.2.2 dan K.52.14.2.3 baik pada kabel tanah, arus kuat maupun pada kabel tanah, telekomunikasi, harus menjorok ke luar paling sedikit 0,5 m dari kedua ujung tempat persilangan pada pendekatan itu.

K.52.14.2.5 Kabel tanah di dalam tanah harus dipasang pada jarak paling sedikit 0,3 m dari bagian instalasi telekomunikasi yang terletak dalam tanah; bila jarak tersebut sama atau lebih dari 0,3 m, akan tetapi lebih kecil dari 0,8 m, maka kabel tanah itu harus dilindungi dengan konduit belah, plat, atau konduit, yang menjorok ke luar sepanjang minimum 0,5 m dari kedua ujung tempat bersilangan dan pendekatan itu.

K.52.14.2.6 Kalau kabel tanah arus kuat di dalam tanah berada diantara bagian-bagian tiang, angker, atau bagian penunjang yang terletak di dalam tanah dari instalasi telekomunikasi, maka kabel tanah itu harus dilindungi dengan konduit belah, pelat atau konduit. Kestabilan tiang tidak boleh terganggu olehnya.

K.52.14.2.7 Kabel tanah telekomunikasi yang diletakkan di dalam jalur kabel dianggap telah terlindung.

K.52.14.3 Persilangan dan pendekatan kabel tanah dengan jalan kereta rel dan jalan raya

K.52.14.3.1 Kabel tanah lazimnya tidak boleh mendekati rel kereta dalam jarak 2 m diukur secara proyeksi mendatar, kecuali pada persilangan.

K.52.14.3.2 Kabel tanah yang dipasang berdekatan atau menyilang dengan jarak lebih kecil dari 0,3 m dari kabel instalasi listrik Perusahaan Kereta Api atau perusahaan lain harus diletakkan di dalam jalur kabel atau konduit yang terdiri dari bahan bangunan yang tidak

dapat terbakar atau konduit PVC. Pelindung itu harus menjorok ke luar paling sedikit 0,5 m pada kedua ujung tempat pendekatan atau persilangan tersebut.

K.52.14.3.3 Kabel tanah di dalam tanah harus mempunyai jarak minimum 0,3 m akan tetapi lebih kecil dari 0,8 m, kabel tanah itu harus dilindungi dengan konduit, plat, atau konduit, yang panjangnya ke luar paling sedikit 0,5 m pada kedua ujung tempat pendekatan.

K.52.14.3.4 Pada persilangan dengan jalan kendaraan bermotor yang dikeraskan dan jalan kereta rel, kabel tanah harus dipasang di dalam konduit atau selubung baja atau bahan lain yang cukup kuat, tahan lama dan tahan api.

Panjang dan garis tengah dalam dari konduit atau selubung ini, harus dipilih sehingga kabel tanah itu dapat dikeluarkan tanpa membongkar jalan tersebut.

K.52.14.3.5 Konduit pelindung atau jalur kabel harus menjorok keluar, paling sedikit 0,5 meter dari kedua sisi rel terluar atau tepi pinggir dari jalan kendaraan bermotor.

K.52.14.3.6 Di bawah pekarangan dan bangunan dari Perusahaan Kereta Api atau perusahaan lain yang dipakai untuk tempat bekerja, pemasangan semua kabel tanah harus memenuhi persyaratan yang sama dengan untuk di bawah rel, yang tercantum dalam K.52.14.3.4.

K.52.14.4 Persilangan dan pendekatan kabel tanah dengan saluran air dan bangunan pengairan

K.52.14.4.1 Pada persilangan dengan saluran air, kabel tanah harus diletakkan paling sedikit 1 m di bawah dasar saluran air yang direncanakan, dan harus ditanam dalam lapisan pasir.

K.52.14.4.2 Pada persilangan dengan saluran air laut, kabel tanah harus diletakkan sedapat mungkin 2 m di bawah dasar saluran air laut yang direncanakan.

K.52.14.4.3 Pada persilangan kabel tanah harus diletakkan paling sedikit 0,3 m di bawah atau di atas kabel listrik pengairan dan kabel tanah itu harus dilindungi dengan konduit yang terbuat dari bahan bangunan yang tidak dapat terbakar; perlindungan tersebut harus menjorok ke luar paling sedikit 0,5 m dari sisi kabel yang disilangnya.

K.52.14.4.4 Kabel tanah yang dipasang berdekatan dengan kabel listrik pengairan dengan jarak lebih kecil dari 0,3 m harus diletakkan dalam jalur atau konduit dari bahan yang tidak dapat terbakar.

K.52.14.4.5 Kabel tanah tidak boleh terletak lebih dekat dari 0,3 m dari bagian bangunan pengairan yang terletak di dalam tanah. Bila jarak tersebut sama atau lebih dari 0,3 m akan tetapi kurang dari 0,8 m, maka kabel tanah itu harus dilindungi dengan konduit belah, plat atau konduit yang panjangnya menjorok ke luar paling sedikit 0,5 m dari kedua tempat pendekatan.

K.52.14.4.6 Kabel tanah di bawah bangunan pengairan harus mempunyai perisai dan harus ditutupi dengan konduit belah atau plat, kecuali hal itu tidak dibenarkan karena alasan listrik. Kabel tanah yang tidak mempunyai perisai mekanis harus dimasukkan ke dalam konduit atau jalur kabel.

K.52.14.4.7 Di bawah jalan pengairan kabel tanah harus ditanam sedalam paling sedikit 0,8 m.

K.52.14.4.8 Letak dari kabel tanah yang dipasang melintas di bawah saluran air harus ditandai pada kedua tepinya sehingga dapat dilihat oleh pengemudi kapal.

K.52.14.5 Pendekatan kabel tanah dengan instalasi listrik di atas tanah

K.52.14.5.1 Jarak kabel tanah harus dipertahankan sekurang.kurangnya 0,3 m, diukur secara proyeksi mendatar dari bagian konstruksi konduktor listrik di atas tanah.

K.52.14.5.2 Bila jarak tersebut pada K.52.14.5.1 lebih dari 0,3 m tetapi kurang dari 0,8 m, kabel tanah itu harus dilindungi dengan konduit dari baja atau bahan yang kuat, tahan lama, dan tahan api, atau dengan perlindungan yang sekurang.kurangnya sederajat. Perlindungan ini harus menjorok sekurang.kurangnya 0,5 m dari kedua ujung tempat yang jaraknya kurang dari 0,8 m.

K.52.14.6 Kabel tanah yang keluar dari tanah

K.52.14.6.1 Kabel tanah yang dipasang keluar dari tanah pada tempat di luar bangunan harus dipasang di dalam konduit atau selubung dari baja atau dari bahan lain yang cukup kuat sampai di luar jangkauan tangan, kecuali jika telah terdapat perlindungan lain yang sekurang.kurangnya sederajat.



Tabel K.52.1.1 – Luas penampang nominal kabel dan kabel tanah

Kabel dan kabel tanah instalasi tetap dari aluminium atau tembaga				Kabel dan kabel tanah instalasi tetap dari aluminium atau tembaga bentuk sektor	Kabel fleksibel, lebih fleksibel, sangat fleksibel dari tembaga
mm ²				mm ²	mm ²
(a)	(b)	(c)	(d)		
1	2	3	4	5	6
0,5	0,5 ^{*)}	-	-	-	0,5
0,75	0,75 ^{*)}	-	-	-	0,75
1,0	1,0 ^{*)}	-	-	-	1,0
1,0	1,5 ^{*)}	-	-	-	1,0
2,5	2,5 ^{*)}	-	-	-	2,5
4	4	-	-	-	4
6	6	-	-	-	6
10	10	-	-	10	10
16	16	16	-	16	16
-	25	25	-	25	25
-	35	35	-	35	35
-	50	50	-	50	50
-	70	70	-	70	70
-	95	95	-	95	95
-	120	120	-	120	120
-	150	150	-	150	150
-	185	185	-	185	185
-	240	240	-	240	240
-	300	300	-	300	300
-	400	400	-	400	400 ^{**)}
-	500	500	-	500	500 ^{**)}
-	630	630	800	630	-
-	800	-	1000	-	-
-	1000	-	1200	-	-

CATATAN :^{*)} Hanya untuk tembaga^{**)} Tidak digunakan untuk kabel sangat fleksibel

a) Berbentuk pejal bulat

b) Berbentuk dipilin bulat

c) Berbentuk dipilin bulat dipadatkan

d) Konduktor bulat terdiri dari sektor-sektor

Tabel K.52.1.3 – Daftar konstruksi kabel instalasi

No	Nama kabel	Nomenklatur	Voltase nominal (antara konduktor)	Jumlah inti	Luas penampang nominal inti mm ²	Daerah penggunaan			
						Dalam ruang kering	Dalam ruang lembab, basah dan yang sejenis, juga di alam terbuka	Dalam tempat kerja dan gudang dengan bahaya kebakaran	Dalam tempat kerja dan gudang dengan bahaya ledakan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Kabel lampu termoplastik	NYFA NYFAF NYFAZ NYFAD	230/400 (300) 230/400 (300) 230/400 (300) 230/400 (300)	1,3 & 4 1,3 & 4 2 3	0,5 & 0,75 sda sda sda	Untuk magun d dalam dan pada lampu			
2	Kabel lampu termoplastik tahan panas sampai 105 °C	NYFAw NYFAFw NYAFAZw NYFADw	230/400 (300) 230/400 (300) 230/400 (300) 230/400 (300)	1,3 & 4 1,3 & 4 2 3	0,5 1 0,5 1 0,5 & 0,75 0,5 & 0,75	Untuk magun d dalam dan pada lampu			
3	Kabel rumah termoplastik	NYA NYAF	400/690 (600) 400/690 (600)	1 1	0,5 400 0,5 400	Dalam conduit yang dipasang di atas atau di dalam plesteran (pada kamar mandi di rumah dan di hotel, hanya conduit plastik), pasangan terbuka pada insulator di atas plesteran di luar jangkauan tangan, dalam alat listrik, lemari hubung bagi	Tidak diperbolehkan	Tidak diperbolehkan	Tidak diperbolehkan

Tabel K.52.1.3 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Kabel termoplastik khusus	NSYA NSYAF NSYAW	400/690 (600) 400/690 (600) 400/690 (600)	1 1 1	1,5 .. 400 1,5 .. 400 1,5 .. 400	sda	Dipasang secara terbuka pada insulator di luar jangkauan tetapi tidak di alam terbuka. Terutama sebagai konduktor masuk di luar jangkauan tangan.	Dipasang di konduit plastik di atas dan di dalam plesteran	Dalam lemari hubung-bagi diperbolehkan
5	Kabel lampu tabung termoplastik	NYL	4000 atau 8000 terhadap tanah	1	1,5	Hanya di dalam konduit baja dalam udara, atau dalam konduit seperti itu di atas dan di bawah plesteran, selanjutnya untuk dipasang dalam kotak lampu reklame dan benda relief juga dalam kanal hantaran dari logam (juga pada kendaraan)	Tidak diperbolehkan	Tidak diperbolehkan	
6	Kabel termoplastik pipih a. berselubung karet b. berselubung termoplastik	NYIF NYIFY	230/400 (300) 230/400 (300)	2 ... 5 2 ... 5	1,5 & 2,5 1,5 & 2,5 Pada kabel berinti 2 dan 3, juga sampai 4 mm ²	Di dalam dan di bawah plesteran juga pada kamar mandi di rumah dan di hotel di dalam celah-celah dari langit-langit dan dinding tanpa plesteran, yang terbuat dari bahan yang tidak dapat terbakar selanjutnya dalam langit-langit balok kayu dari bangunan masif antara langit-langit palsu dan langit-langit yang diplester. Tidak diperbolehkan pada rumah kayu dan bangunan yang dipakai untuk pertanian.	Tidak diperbolehkan	Tidak diperbolehkan	Tidak diperbolehkan

"Hak Cipta Badan Standarisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel K.52.1.3 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Kabel gantung termoplastik tahan panas sampai 105°C	NYPLY	230/400 (300)	2 ... 4	0,75	Untuk lampu gantung ringan			
8	a. Kabel rumah termoplastik berselubung b. Kabel rumah termoplastik berselubung oval	NYM NYM-O	230/400 (300) 230/400 (300)	1 ... 5 2 dan 3	1,5 ... 35 Bila inti tunggal hanya sampai 16 mm ²	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran. Juga di atas kayu	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran juga di atas kayu	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran juga di atas kayu	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran dengan memperhatikan pengaruh kimia dan termis. Juga di atas kayu
9	Kabel termoplastik berperisai logam	NYRAMZ	230/400 (300)	2 ... 5	1 ... 5	sda	Tidak diperbolehkan	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran. Juga di atas kayu	Sda
10	Kabel termoplastik berperisai logam berselubung termoplastik	NYRUZY NYRUZYr	300/500 (400) 300/500 (400)	2 ... 5 2 ... 5	1,5 ... 25 1,5 ... 25 5-inti hanya sampai 16 mm ²	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran, tetapi tidak pada kamar mandi dalam rumah dan hotel. Juga di atas kayu.	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran. Juga di atas kayu	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran. Juga di atas kayu	Tidak diperbolehkan
11	Kabel termoplastik berperisai logam berpelindung elektrik berselubung termoplastik.	NHYRUZY NHYRUZYr	300/500 (400) 300/500 (400)	2 ... 5 2 ... 5	1,5 ... 25 1,5 ... 25 5-inti hanya sampai 6 mm ²	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran, tetapi tidak pada kamar mandi dalam rumah dan hotel, dalam ruangan dengan instalasi frekuensi tinggi. Juga di atas kayu.	Di atas di dalam dan di bawah plesteran, dalam ruang dengan instalasi frekuensi tinggi. Juga di atas kayu	Di atas di dalam dan di bawah plesteran, dalam ruang dengan instalasi frekuensi tinggi. Juga di atas kayu	Tidak diperbolehkan

Tabel K.52.1.3 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Kabel termoplastik berselubung timah hitam dan termoplastik.	NYBUY	300/500 (400)	2 ... 5	1,5 ... 35 5-inti hanya sampai 6 mm ²	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran, tetapi tidak pada kamar mandi dalam rumah dan hotel. Juga di atas kayu.	Di atas, di bawah plesteran. Juga di atas kayu	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran. Juga di atas kayu	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran. Dengan memperhatikan pengaruh kimia dan termis. Juga di atas kayu
13	Kabel termoplastik lampu tabung dengan selubung termoplastik	NYLRZY	4000 dan 8000 terhadap tanah.	1	1,5	Di atas, dan di bawah plesteran. Juga di atas kayu.	Di atas, dan di bawah plesteran. Juga di atas kayu.	Tidak diperbolehkan	Tidak diperbolehkan
14	Kabel rumah karet	NGA	300/500 (400)	1	1 ... 95	Dalam conduit yang di pasang di atas atau di dalam plesteran (pada kamar mandi di rumah dan hotel hanya conduit plastik). Pemasangan terbuka pada insulator di atas plesteran di luar jangkauan tangan, dalam alat listrik, lemari hubung bagi.	Tidak diperbolehkan	Tidak diperbolehkan	Tidak diperbolehkan
15	Kabel karet tahan panas	N2GAU N2GAU	300/500 (400) 300/500 (400)	1 1	1 ... 95 0,5 ... 95	Pemasangan dalam conduit di atas dan di bawah plesteran juga di dalam dan pada lampu	Tidak diperbolehkan	Pemasangan di dalam conduit plastik di atas dan di bawah plesteran.	Di dalam lemari hubung bagi
16	Kabel karet	NPL	230/400 (300)	2 dan 3	0,75	Untuk lampu gantung ringan.		Tidak diperbolehkan	

"Hak Cipta Badan Standarisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

CATATAN :

- a) Kabel instalasi dalam tabel di atas tidak boleh dipasang pada atau di dalam tanah, serta tidak boleh pula dipasang sebagai kabel udara.
- b) Nilai voltase pengenalan di dalam tanda kurung adalah nilai kerja voltase tertinggi antara fase dan netral yang diperbolehkan.
- c) Untuk kabel berkonduktor tembaga, Nomenklaturnya dimulai dengan huruf N...



Tabel K.52.1.4 – Daftar konstruksi kabel fleksibel untuk dihubungkan dengan peralatan listrik yang dapat dipindah-pindahkan atau bergerak

No.	Nama konduktor	Nomenklatur	Voltase nominal (antara konduktor)	Jumlah inti	Luas penampang nominal inti mm ²			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Kabel termoplastik ringan	NLYZ	230/400 (300)	2	0,1	Ya	Hanya dalam ruang kering	Untuk menyambung alat listrik tangan yang sangat ringan (alat cukur, jam meja dll). beban arus dan panjang hantaran tidak boleh lebih dari 1 A dan 2 m.
2	Kabel termoplastik kembar dua dan tiga	NYZ NYD	230/400 (300) 230/400 (300)	2 3	0,5 & 0,75 0,5 & 0,75	Ya	Hanya dalam ruang kering	Dengan tekanan mekanik sedikit, untuk alat listrik tangan yang ringan, misalnya : pes, radio, alat cukur, dsb. Tidak untuk peralatan listrik termis.
3	Kabel termoplastik ringan berselubung termoplastik	NYLHY rd NYLHY n	230/400 (300) 230/400 (300)	2..4 2..3	0,5..0,75 0,5..0,75	Ya	Hanya dalam ruang kering	Dengan tekanan mekanik sedikit, untuk alat listrik tangan yang ringan, misalnya : mesin kantor, lampu meja dsb. Tidak untuk peralatan listrik termis.
4	Kabel termoplastik sedang berselubung termoplastik	NYMHYrd NYMHYfl	230/400 (300) 230/400 (300)	2..7 2	0,5...0,25 0,75	Ya	Hanya dalam ruang kering untuk peralatan listrik domestik juga dalam ruang lembab semen tara.	Dengan tekanan mekanik sedang, misalnya : untuk mesin cuci, lemari es dsb. Tidak untuk peralatan listrik termis.

"Hak cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel K.52.1.4 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Kabel termoplastik pipih fleksibel berselubung karet	NYFLY	300/500 (400)	4....6 4....8 4....12	1.....6 1.....4 1.....2,5	Ya	Hanya dalam ruang kering	Dengan tekanan mekanis sedang, sebagai konduktor tenaga dan kontrol misalnya : pada alat angkat, alat transport, mesin kerja dsb. bila konduktor hanya tertekuk pada sisi pipihnya saja.
6	Kabel karet berurat banyak berselubung karet	NSA	230/400 (300)	2 & 3	0,75...1,5	Tidak	Dalam ruang kering	Dengan tekanan mekanis sedikit, untuk alat listrik ringan misalnya setrika.
7	Kabel karet ringan berselubung karet	NLH	230/400 (300)	2....4	0,75...4	Ya	Dalam ruang kering tapi tidak dalam bengkel	Dengan tekanan mekanis sedikit, untuk alat listrik ringan misalnya penghisap debu, setrika, panggang roti dsb.
8	Kabel karet sedang berselubung karet	NMH NMHou	300/500 (400)	1...4	0,5 & 0,75	Ya	Dalam ruang ke ring & lembab dalam tempat kerja dengan bahaya kebakaran diperbolehkan mulai penampang 1,5 cm ² . Dalam tempat kerja dengan bahaya kebakaran, untuk maksud pertanian & di alam terbuka. Dalam air dan untuk keperluan industri dsb., hanya dengan NMHoc atau NMHoc(rf) Tidak boleh diganggu seperti konduktor udara.	Dengan tekanan mekanis sedang : untuk alat listrik dapur, bengkel, pertanian, misalnya: pemanas air yang besar, lampu tangan dan alat listrik tangan. Dengan tekanan mekanis sedang, untuk alat listrik tangan seperti alat bor dsb, dimana konduktor penyambungannya terkena tekanan karena tekukan dan puntiran.

Table K.52.1.4 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Kabel karet panggung berselubung khusus	NTSK	300/500 (400)	2	2,5....35	Ya	Dalam ruang kering, digantung pada panggung	Bilamana digantung, maka harus dijahitkan pada selubung luar kabel yang terbuat dari kain tenda.
10	Kabel las	NSLFFou	200	1	16 95	-	Dalam ruang kering dan lembab, juga di alam terbuka	Tahan terhadap puntiran dan tekukan.
11	Kabel karet berselubung sangat fleksibel	NMHVou	230/400 (300)	2 4	0,75 ... 1,5 2-inti hanya sampai 0,75 mm ²	Ya	Dalam ruang kering dan lembab juga di alam terbuka.	Tahan terhadap puntiran dan tekukan
12	Kabel karet berselubung pipih sangat fleksibel	NGFLGou	300/500 (400)	4....6 4....8 4....12	16 4 1.....2,5	Ya	Dalam ruang kering dan lembab juga di alam terbuka.	Dengan tekanan mekanis sedang sebagai konduktor tenaga dan kontrol, mesin kerja dsb. Bila konduktor tertekuk hanya pada sisi pipihnya saja.
13	Kabel karet berat berselubung karet	NSHou	450/750 (690)	1 2...4 5 6	1,5.....400 1,5.....185 1,5.....70 1,5.....6	Ya	Dalam ruang kering dan lembab, dalam ruang kerja dengan bahaya kebakaran dan ruang kerja pertanian, juga dalam alam terbuka dan dalam air untuk keperluan industri dsb. Dalam ruang kerja dengan bahaya ledakan.	Dengan tekanan mekanis berat, untuk alat listrik berat seperti mesin pembangkit listrik dan motor yang bergerak, motor kerja listrik, mesin pertanian dan pada pembangunan.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dilakukan untuk penayangan dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel K.52.1.4 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Kabel karet berat berselubung karet berpelindung listrik	NSHCou	450/750 (690)	2.....4	1,5.....16	Ya	Dalam ruang kering dan lembab, dalam ruang kerja dengan bahaya kebakaran dan ruang kerja pertanian, juga dalam alam terbuka dan dalam air untuk keperluan industri dsb. Dalam ruang kerja dengan bahaya ledakan.	Dengan tekanan mekanis berat, untuk alat listrik berat seperti mesin pembangkit listrik dan motor yang bergerak, motor kerja listrik, mesin pertanian dan pada pembangunan.

CATATAN Kabel fleksibel dalam tabel di atas tidak boleh di pasang pada atau di dalam tanah, serta pula tidak boleh dipasang sebagai kabel udara

Tabel K.52.1.5 – Daftar konstruksi dan penggunaan kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik

No.	Nama kabel tanah	Nomenklatur ¹⁾	Voltase nominal ²⁾	Jumlah inti	Luas penampang nominal ^{3) 4)} mm ²	Perlindungan/ konduktor konsentris	Penggunaan utama	Penggunaan dengan pembatasan
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik	NY ³⁾	0,6/1 (1,2)	1 ... 4	1,5 400	Tanpa	Kabel daya : Di dalam ruang, saluran kabel, dan di alam terbuka, untuk mesin tenaga, lemari penghubung, instalasi industri bila diharapkan tidak terjadi kerusakan mekanis.	Dalam tanah dengan pelindung bila diperhitungkan kemungkinan terjadi kerusakan mekanis. Dengan NAYY disyaratkan tindakan pengamanan khusus.
		NAYY ³⁾	0,6/1(1,2)	1 4	25 400		Bila multiinti (lebih dari 5-inti) untuk kabel kontrol.	Bila paralel dengan kabel tenaga atau konduktor udara TM dan TT perlu diperhatikan pengaruhnya.
2	Kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik dengan perisai pita baja	NYBY	Sda	2 4 3 dan 4	4..... 400 ⁴⁾ 25.....400	Dobel perisai pita baja yang digalvanis	Di dalam ruang, saluran kabel, dan di dalam tanah untuk instalasi industri dan lemari penghubung, serta untuk mesin tenaga bila mungkin terdapat gangguan mekanis ringan.	Dalam penggelarannya harus diperhatikan agar kabel tanah ini tidak mengalami tarikan-tarikan yang berlebihan atas pengaruhnya.
		NAYBY		2 4 3 dan 4 n 4 1	25.....400 35.....400 35.....400 10.....400	Dobel perisai pita aluminium		
3	Kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik dengan perisai kawat baja	NYFGbY NYRGbY	Sda	2..... 4 3 dan 4 3 dan 4	1,5 400 25 400 25 400	Perisai kawat baja bundar atau pipih yang digalvanis	NYFGbY dan NAYFGbY : di dalam ruang, saluran kabel dan dalam terbuka, dan di dalam tanah untuk mesin tenaga, untuk instalasi industri dan lemari penghubung, bila diharapkan terjadi gangguan mekanis sedang.	NYFGby dan NAYFGbY : di dalam air dan sungai, bila tidak akan terjadi gangguan gaya tarik mekanis.
		NAYFGbY NAYRGbY		2 4 3 dan 4 3 dan 4	25 400 35 400 35 400		NAYRGbY dan NAYRGbY : untuk pemasangan dalam tanah didalam ruang saluran kabel dan alam terbuka, bila disyaratkan perlindungan mekanis yang lebih tinggi atau tekanan tarik yang lebih besar pada waktu montase dan pada waktu pembebanan.	NAYRGbY dan NAYRGbY : di dalam air dan sungai, bila tidak akan terjadi gangguan gaya tarik mekanis

Tabel K.52.1.5 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik dengan konduktor konsentrik.	NYCY NYCWY NAYCY NAYCWY	0,6/1 (1,2)	14 3 dan 4 3 dan 4	1,5 400 25400 25400 Bila inti tunggal bisa sampai 500 mm ² , sampai 100mm ² bisa multiinti	Berkonduktor konsentris tembaga (c) Konduktor konsentris tidak membelit urat-urat (zigzag)-(CW) Luas penampang nominal konduktor konsentris maksimum 240 mm ²	NYCY dan NAYCY : untuk jaringan listrik dengan konduktor konsentris, untuk pemasangan dalam tanah, di dalam ruang, saluran kabel dan alam terbuka; untuk pencahayaan jalan dan sambungan rumah dalam jaringan listrik, diperlukan pengamanan mekanis tambahan. NYCWY dan NAYCWY : Untuk jaringan listrik dengan konduktor konsentris bergelombang yang pada pencabangan tidak dipotong, untuk pemasangan dalam tanah di dalam ruang, untuk pencahayaan jalan dan sambungan rumah dalam jaringan listrik, diperlukan pengamanan mekanisme tambahan.	NYCY dan NAYCY : Pada waktu montase dan pada waktu pembebanan dapat dibebani gaya mekanis ringan (lihat lajur 1) NYCWY dan NAYCWY : Pada waktu montase dan pada waktu pembebanan dapat dibebani gaya mekanis ringan (lihat lajur 1).
5	Kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik dengan lapisan pelindung elektris.	NYSY NAYSY	Sda	3 dan 4 3 dan 4 1 4 3 dan 4 3 dan 4	25 400 25 400 35 400 35 400 35 400	Berpelindung elektris dari bahan tembaga sesuai 7.1.3.4.2	Di dalam ruangan sempit karena radius tekuknya yang kecil untuk instalasi mesin tenaga dan lemari penghubung. Disebabkan karena ringannya, sebagai kabel tanah tepat untuk daerah dengan perbedaan tinggi yang besar.	Di dalam memilih penampang lapisan Cu perlu diperhatikan syarat pembumian jaringan.
6	Kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik dengan konduktor	NYCEY NAYCEY	Sda	3 dan 4 3 dan 4 2 4 3 dan 4 3 dan 4	25 400 25 400 35 400 35 400 35 400	Konduktor konsentris melilit setiap urat, jumlah luas penampang semua konduktor konsentris sesuai 7.1.3.4.2.	Di dalam ruang, saluran kabel, di alam terbuka dan di dalam tanah untuk mesin tenaga, instalasi industri dan lemari penghubung.	Dalam memilih pemasangan konduktor konsentris Cu perlu diperhatikan syarat pembumian dari jaringan.

Tabel K.52.1.5 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik dengan lapisan pelindung listrik membungkus tiap inti	NYSEY NAYSEY	Sda	3 dan 4 3 dan 4 3 dan 4 3 dan 4	25 400 25 400 35 400 35 400	Lapisan pelindung listrik melilit setiap urat, luas penampang pelindung listrik yang membungkus tiap urat sesuai 7.1.3.4.2.	Di dalam ruang, saluran kabel, di alam terbuka dan di dalam tanah untuk mesin tenaga, instalasi industri dan lemari penghupung.	Dalam memilih pemasangan konduktor konsentris Cu perlu diperhatikan syarat pembumian dari jaringan.
8	Kabel tanah berinsulasi dan berselubung termoplastik dengan lapisan pelindung listrik dan lapisan pembatas medan magnet.	NYHSY NAYHSY	Sda	1 dan 4 1 dan 4 1 dan 4 1 dan 4	25 400 25 400 35 400 35 400	Lapisan pelindung listrik melilit sesuai 7.1.3.4.2. dan lapisan pembatas medan magnet pada setiap inti.	Di dalam ruang, saluran kabel, di alam terbuka dan di dalam tanah untuk mesin tenaga, instalasi industri dan lemari penghupung. Dalam memilih penampang lapisan Cu perlu diperhatikan syarat resistansi dari jaringan.	Karena susut dielektris yang rendah, tepat untuk jaringan umum yang sangat panjang.

CATATAN :

- a) Untuk kabel berkonduktor aluminium, Nomenklaturnya dimulai dengan huruf kombinasi NA (lihat Lampiran L).
- b) Untuk kabel tanah bervoltase pengenalan lebih dari 0,6/1 kV (1,2 kV), luas penampang konduktor terkecil adalah 25 mm² untuk Cu, dan 35 mm² untuk A1.
- c) Untuk 1,5 s/d 10 mm² berkonduktor tembaga bisa berurat banyak, bila inti tunggal berkonduktor aluminium minimum 35 mm².
- d) Kabel tanah 4-inti juga dengan ukuran 2,5 mm²
- e) Untuk menahan kebocoran terhadap air secara radial maupun longitudinal, kabel jenis ini dapat diberi lapisan khusus, yang tidak mengandung bahan selulosa.
- f) Untuk keperluan khusus, misalnya menyeberangi sungai, kabel jenis ini dapat diberi perisai aluminium atau stainless steel yang berombak-ombak (*corrugated*), atau untuk kabel berselubung timbal harus dilindungi dengan perisai kawat bulat.
- g) Kecuali bahan XLPE (*cross-linked polyethylene*), boleh juga digunakan PE (*polyethylene*).



Tabel K.52.1.6 Kabel udara

No.	Jenis kabel	Nomenklatur	Voltase pengenal kV	Jumlah inti	Luas penampang pengenal mm ²	Contoh penggunaan
1	2	3	4	5	6	7
1.	Kabel udara berselubung termoplastik dengan tali penggantung baja	NYM-T	0,3/0,5 (0,4)	2 . . 5	1,5 . . 35	Sebagai penghantar udara di luar bangunan
2.	Kabel udara berinsulasi termoplastik dengan penguat kawat penggantung, berselubung termoplastik	NYMZ	0,3/0,5 (0,4)	2 . . 5	1,5 . . 16	s.d.a
3.	Kabel udara ber-konduktor tembaga keras dengan insulasi termoplastik	NFYM	0,6/1 (1,2)	1	6 . . 50	s.d.a
4.	Kabel pilin udara ber-konduktor tembaga atau aluminium berinsulasi PVC	NFY NFAY	0,6/1 (1,2)	2	Cu: 6 – 25 Al: 10 – 25	s.d.a
5.	Kabel pilin udara ber-konduktor tembaga atau aluminium berinsulasi XLPE	NF2X NFA2X	0,6/1 (1,2)	2 . . 6	Cu: 6 – 25 Al: 35 – 120	s.d.a

Tabel K.52.3.1 – KHA terus menerus yang diperbolehkan dan proteksi untuk kabel instalasi inti tunggal berinsulasi PVC pada suhu ambien 30 °C dan suhu konduktor maksimum 70 °C

Jenis Konduktor	Luas penampang nominal mm ²	KHA terus menerus		KHA pengenal gawai proteksi	
		Pemasangan dalam konduit ^(x) sesuai 7.13	Pemasangan di udara ^(xx) sesuai 7.12.1	Pemasangan dalam konduit	Pemasangan di udara
1	2	3	4	5	6
NYFA NYFAF NYFAZ NYFAD NYA NYAF NYFAw NYFAFw NYFAZw NYFADw dan NYL	0,5	2,5	-	2	-
	0,75	7	15	4	10
	1	11	19	6	10
	1,5	15	24	10	20
	2,5	20	32	16	25
	4	25	42	20	35
	6	33	54	25	50
	10	45	73	35	63
	16	61	98	50	80
	25	83	129	63	100
	35	103	158	80	125
	50	132	198	100	160
	70	165	245	125	200
	95	197	292	160	250
	120	235	344	250	315
	150	-	391	-	315
	185	-	448	-	400
	240	-	5285	-	400
	300	-	608	-	500
	400	-	726	-	630
	500	-	830	-	630

CATATAN ^(x) Untuk satu atau lebih kabel tunggal tanpa selubung

^(xx) Untuk kabel tunggal dengan jarak sekurang-kurangnya sama dengan diameternya

Tabel K.52.3.2 – Faktor koreksi untuk KHA terus menerus untuk kabel instalasi inti tunggal berinsulasi karet/PVC pada suhu ambien 30 °C dengan suhu konduktor maksimum 70 °C

Suhu ambien °C	% dari nilai KHA menurut Tabel 7.3-1 kolom 4	
	Bahan insulasi karet	Bahan insulasi PVC
1	2	3
$t \leq 30^{\circ}\text{C}$	98	100
$30^{\circ}\text{C} < t \leq 35^{\circ}\text{C}$	90	94
$35^{\circ}\text{C} < t \leq 40^{\circ}\text{C}$	80	87
$40^{\circ}\text{C} < t \leq 45^{\circ}\text{C}$	69	80
$45^{\circ}\text{C} < t \leq 50^{\circ}\text{C}$	56	71
$50^{\circ}\text{C} < t \leq 55^{\circ}\text{C}$	40	62

Tabel K.52.3.3 – Faktor koreksi untuk KHA terus menerus untuk kabel instalasi inti tunggal berinsulasi terbuat dari bahan khusus tahan panas pada suhu ambien di atas 55 °C

Suhu ambien °C		% dari nilai menurut Tabel 7.3-1 kolom 4
Konduktor dengan batas suhu kerja 100 °C	Konduktor dengan batas suhu kerja 180 °C	
1	2	3
$55^{\circ}\text{C} < t \leq 65^{\circ}\text{C}$	$55^{\circ}\text{C} < t \leq 145^{\circ}\text{C}$	100
$65^{\circ}\text{C} < t \leq 70^{\circ}\text{C}$	$145^{\circ}\text{C} < t \leq 150^{\circ}\text{C}$	92
$70^{\circ}\text{C} < t \leq 75^{\circ}\text{C}$	$150^{\circ}\text{C} < t \leq 155^{\circ}\text{C}$	85
$75^{\circ}\text{C} < t \leq 80^{\circ}\text{C}$	$155^{\circ}\text{C} < t \leq 160^{\circ}\text{C}$	75
$80^{\circ}\text{C} < t \leq 85^{\circ}\text{C}$	$160^{\circ}\text{C} < t \leq 165^{\circ}\text{C}$	65
$85^{\circ}\text{C} < t \leq 90^{\circ}\text{C}$	$165^{\circ}\text{C} < t \leq 170^{\circ}\text{C}$	53
$90^{\circ}\text{C} < t \leq 95^{\circ}\text{C}$	$170^{\circ}\text{C} < t \leq 175^{\circ}\text{C}$	38

Tabel K.52.3.4 – KHA terus menerus yang diperbolehkan untuk kabel instalasi berinsulasi dan berselubung PVC, serta kabel fleksibel dengan voltase pengenal 230/400 (300) volt dan 300/500 (400) volt pada suhu ambien 30 °C, dengan suhu konduktor maksimum 70 °C

Jenis kabel	Luas penampang mm ²	KHA terus menerus A	KHA pengenal gawai proteksi A
1	2	3	4
	1,5	18	10
	2,5	26	20
	4	34	25
	6	44	35
NYIF	10	61	50
NYIFY	16	82	63
NYPLYw			
NYM/NYM-0	25	108	80
NYRAMZ	35	135	100
NYRUZY	50	168	125
NYRUZYr	70	207	160
NHYRUZY	95	250	200
NHYRUZYr	120	292	250
NYBUY			
NYLRZY, dan	150	335	250
Kabel fleksibel	185	382	315
berinsulasi PVC	240	453	400
	300	504	400
	400	-	-
	500	-	-

Tabel K.52.3.5a – KHA terus menerus untuk kabel tanah inti tunggal, berkonduktor tembaga, berinsulasi dan berselubung PVC, dipasang pada sistem a.s. dengan voltase kerja maksimum 1,8 kV; serta untuk kabel tanah 2-inti, 3-inti dan 4-inti berkonduktor tembaga, berinsulasi dan berselubung PVC yang dipasang pada sistem a.b. trifase dengan voltase pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV), pada suhu ambien 30 °C.

Jenis kabel	Luas penampang mm ²	KHA terus menerus					
		Inti tunggal		2-inti		3-inti dan 4-inti	
		di tanah	di udara	di tanah	di udara	di tanah	di udara
1	2	3	4	5	6	7	8
NYY NYBY NYFGbY NYRGbY NYCY NYCWY NYSY NYCEY NYSEY NYHSY NYKY NYKBY NYKFGBY NYKRGbY	1,5	40	26	31	20	26	18,5
	2,5	54	35	41	27	34	25
	4	70	46	54	37	44	34
	6	90	58	68	48	56	43
	10	122	79	92	66	75	60
	16	160	105	121	89	98	80
	25	206	140	153	118	128	106
	35	249	174	187	145	157	131
	50	296	212	222	176	185	159
	70	365	269	272	224	228	202
	95	438	331	328	271	275	244
	120	499	386	375	314	313	282
	150	561	442	419	361	353	324
	185	637	511	475	412	399	371
	240	743	612	550	484	464	436
	300	843	707	525	590	524	481
	400	986	859	605	710	600	560
	500	1125	1000	-	-	-	-

CATATAN KHA terus menerus kabel tanah ini dihitung berdasarkan kondisi tersebut dalam 7.3.4.2 dan 7.3.4.4.

Tabel K.52.3.5b – KHA terus menerus untuk kabel tanah inti tunggal, berkonduktor aluminium, berinsulasi dan berselubung PVC, dipasang pada sistem arus searah dengan voltase kerja maksimum 1,8 kV; serta untuk kabel tanah 2-inti, 3-inti dan 4-inti berkonduktor aluminium, berinsulasi dan berselubung PVC yang dipasang pada sistem arus trifase dengan voltase pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV), pada suhu ambien 30 °C

Jenis kabel	Luas penampang nominal mm ²	KHA terus menerus					
		Berinti tunggal		Berinti dua		Berinti tiga dan empat	
		di tanah	di udara	di tanah	di udara	di tanah	di udara
1	2	3	4	5	6	7	8
NAYY NAYBY NAYFGbY NAYRGbY NAYCY NAYCWY NAYSY NAYCEY NAYSEY dan NAYHSY	4	45	36	36	29	32	26
	6	57	45	45	37	40	34
	10	76	62	61	51	53	46
	16	102	82	79	70	69	62
	25	134	125	102	91	93	83
	35	180	145	125	113	111	102
	50	215	176	147	138	133	124
	70	265	224	178	174	165	158
	95	319	271	218	210	198	190
	120	683	314	245	244	227	221
	150	409	361	280	281	254	252
	185	464	412	316	320	290	289
	240	543	484	369	378	341	339
	300	615	548	414	460	387	377
	400	719	666	481	550	446	444
	500	821	776	-	-	-	-

CATATAN KHA terus-menerus kabel tanah ini dihitung berdasarkan kondisi tersebut dalam 7.3.4.2 dan 7.3.4.4.

Tabel K.52.3.7a – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah inti tunggal, berkonduktor tembaga, berinsulasi dan berselubung PVC, dengan voltase pengenal 0,6/1 kV yang dipasang sejajar pada suatu sistem trifase pada suhu ambien 30 °C

Jenis kabel	Luas penampang nominal mm ²	KHA terus menerus	
		Voltase pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV)	
		di tanah	di udara
1	2	3	4
NYY NYCY NYCWY NYHSY NYSY NYKY NYSKY NYKBY NYSKBY	16	119	103
	25	153	137
	35	183	169
	50	216	206
	70	265	261
	95	316	321
	120	359	374
	150	402	428
	185	454	494
	240	527	590
	300	544	678
	400	686	817
	500	774	940

CATATAN KHA terus menerus kabel tanah ini dihitung berdasarkan kondisi tersebut dalam 7.3.4.2 dan 7.3.4.4.

Tabel K.52.3.7b – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah inti tunggal, berkonduktor aluminium berinsulasi dan berselubung PVC, dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV) yang dipasang sejajar pada suatu sistem trifase pada suhu ambien 30 °C

Jenis kabel	Luas penampang nominal mm ²	KHA terus menerus	
		Voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV)	
		di tanah	di udara
1	2	3	4
	16	-	-
	25	-	-
	35	141	131
	50	168	160
NAYY			
NAYCY			
NAYCWY	70	204	202
NAYHSY	95	245	249
NAYSY	120	279	291
NAYKY			
NAYSKY	150	312	333
NAYKBY	185	353	384
NAYSKBY	240	410	460
	300	464	530
	400	538	642
	500	610	744

CATATAN KHA terus menerus kabel tanah ini dihitung berdasarkan kondisi tersebut dalam 7.3.4.2 dan 7.3.4.4.

Tabel K.52.3.8a – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah inti tunggal, berkonduktor tembaga berinsulasi dan berselubung PVC, tidak berperisai, dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV) yang dipasang terikat membentuk suatu sistem trifase, pada suhu ambien 30 °C

Jenis kabel	Luas penampang nominal mm ²	KHA terus menerus	
		Voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV)	
		di tanah	di udara
1	2	3	4
	16	100	89
	25	129	118
	35	155	145
	50	183	176
NYN	70	225	224
NYCY	95	270	271
NYCWY	120	306	314
NYHSY	150	344	361
NYSY	185	389	412
	240	452	484
	300	509	549
	400	587	657
	500	656	749

CATATAN KHA terus menerus kabel tanah ini dihitung berdasarkan kondisi tersebut dalam 7.3.4.2 dan 7.3.4.4.

Tabel K.52.3.8b – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah inti tunggal, berkonduktor aluminium berinsulasi dan berselubung PVC, tidak berperisai, dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV) yang dipasang terikat (trefoil) membentuk suatu sistem trifase, pada suhu ambien 30 °C

Jenis kabel	Luas penampang nominal mm ²	KHA terus menerus	
		Voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV)	
		di tanah	di udara
1	2	3	4
	16	-	-
	25	-	-
	35	119	113
	50	142	138
NAYY	70	175	174
NAYCY	95	210	210
NYCWY	120	239	244
NAYHSY			
NAYSY	150	268	281
	185	304	320
	240	355	378
	300	401	433
	400	466	523
	500	528	603

CATATAN KHA terus menerus kabel tanah ini dihitung berdasarkan kondisi tersebut dalam 7.3.4.2 dan 7.3.4.4.

Tabel K.52.3.9a – KHA terus menerus untuk tiga kabel tanah, berkonduktor tembaga berinsulasi XLPE, berpelindung bebat tembaga serta berselubung PVC dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV) yang dipasang sejajar pada suatu sistem trifase pada suhu ambien 30 °C atau suhu tanah 30 °C

Jenis kabel voltase rendah	Luas penampang nominal mm ²	KHA terus menerus					
		Inti tunggal (*)		Berinti dua (*)		Berinti tiga empat (*)	
		di tanah A	di udara A	di tanah A	di udara A	di tanah A	Di udara A
1	2	3	4	5	6	7	8
N2XY N2XB(AI)Y N2XSY N2XSB(AI)Y N2XFGbY N2XRGbY	1,5	43	35	33	27	29	23
	2,5	58	43	44	36	38	32
	4	76	57	58	48	49	41
	6	95	72	72	61	60	52
	10	128	98	97	83	97	71
	16	169	132	128	113	108	96
	25	220	187	167	150	141	130
	35	265	217	201	186	170	159
	50	316	263	239	226	201	193
	70	385	331	295	290	249	245
	95	465	408	355	353	299	302
	120	531	474	404	413	340	349
	150	597	550	458	468	381	400
	185	680	633	516	540	434	464
	240	790	750	600	590	506	552
	300	901	871	695	745	585	640
	400	1032	1019	-	-	-	-
	500	1180	1188	-	-	-	-

CATATAN :

- KHA terus-menerus kabel tanah ini dihitung berdasarkan kondisi tersebut dalam 7.3.6.2 dan 7.3.6.4
- Jarak minimum antar kabel 7 cm

Tabel K.52.3.12a – KHA terus menerus kabel pilin udara berkonduktor aluminium atau tembaga, berinsulasi XLPE atau PVC dengan voltase pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV), untuk saluran voltase rendah dan saluran pelayanan, pada suhu ambien maksimum 30°C

Jenis kabel	Penampang nominal mm ²	KHA terus menerus A	Penggunaan	
1	2	3	4	
NFA2X	2 x 25 + 25 2 x 35 + 25 2 x 50 + 35 2 x 70 + 50 2 x 95 + 70 3 x 25 + 25 3 x 35 + 25 3 x 50 + 35 3 x 70 + 50 3 x 95 + 70	103 125 154 196 242 s.d.a	Saluran voltase rendah	
	3 x 25 + 25 + 2 x 16 3 x 35 + 25 + 2 x 16 3 x 50 + 35 + 2 x 16 3 x 70 + 50 + 2 x 16 3 x 95 + 70 + 2 x 16	s.d.a		
	2 x 10 re 2 x 10 rm 2 x 16 rm 4 x 10 re 4 x 10 rm 4 x 16 rm 4 x 25 rm	54 54 72 54 54 72 102		Saluran pelayanan
	2 x 6 re 2 x 6 rm 2 x 10 re 2 x 10 rm 2 x 16 rm 4 x 6 re 4 x 6 rm 4 x 10 re 4 x 10 rm 4 x 16 rm 4 x 25 rm	54 54 73 73 97 54 54 73 73 97 133		
	2 x 10 re 2 x 10 rm 2 x 16 rm 4 x 6 re 4 x 6 rm 4 x 16 rm 4 x 25 rm	42 42 58 42 42 58 75		
	2 x 6 re 2 x 6 rm 2 x 10 re 2 x 10 rm 4 x 6 re 4 x 6 rm 4 x 10 re 4 x 10 rm 4 x 16 rm 4 x 25 rm	42 42 60 60 42 42 60 60 75 107		

Tabel K.52.3.13 – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah berkonduktor tembaga atau aluminium berinsulasi dan berselubung PVC dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV), lebih dari 4-inti, dengan luas penampang nominal konduktor 1,5 mm² sampai dengan 10 mm²

Faktor koreksi ini berlaku untuk Tabel 7.3-5a dan 7.3-5b, kolom 7 dan 8.

Jumlah inti yang dibebani	Faktor koreksi terhadap Tabel 7.3-5a dan 7.3-5b untuk luas penampang nominal konduktor 1,5 mm ² sampai 10 mm ²	
	Kolom 7 (di tanah)	Kolom 8 (di udara)
1	2	3
5	0,70	0,75
7	0,60	0,65
10	0,50	0,55
14	0,45	0,50
19	0,40	0,45
24	0,35	0,40
40	0,30	0,35
61	0,25	0,30

Tabel K.52.3.14 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari kabel tanah yang ditanam dalam tanah yang mempunyai resistans panas-jenis lain dari 100 °C cm/W

Resistans panas jenis tanah dalam °C.cm/W	70	100	120	150	200	250	300
1	2	3	4	5	6	7	8
Luas penampang nominal (mm ²)	Faktor A						
Sampai dengan 25 $25 < Q \leq 95$ $95 < Q \leq 240$ $Q > 240$	1,11	1	0,94	0,87	0,78	0,72	0,67
	1,13	1	0,93	0,86	0,76	0,70	0,64
	1,14	1	0,93	0,85	0,76	0,69	0,63
	1,15	1	0,92	0,85	0,75	0,68	0,63
Jenis Kabel Tanah	Faktor B						
Kabel berinti 3 dan 4, voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV)	1	1	1	1	1	1	1
Kabel berinti 2, voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV)	0,98	1	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03
Kabel inti tunggal, arus searah, voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV)	0,98	1	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03
3 kabel inti tunggal tidak berperisai, voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV).	1,01	1	1,00	0,98	1,07	0,97	0,96

Faktor A harus dikalikan dengan faktor B untuk mendapatkan faktor koreksi yang diperlukan.

Tabel K.52.3.15a – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah berinsulasi PVC voltase pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV) yang ditanam dalam tanah dengan suhu ambien selain dari 30 °C

Suhu ambien	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
1	2	3	4	5	6	7
Faktor koreksi	1,18	1,12	1,07	1	0,94	0,87

Tabel K.52.3.15b – Faktor koreksi untuk kabel XLPE dengan suhu ambien selain dari 30 °C

Suhu ambien	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Faktor koreksi	1,15	1,12	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82

Tabel K.52.3.16a – Faktor koreksi untuk KHA dari kabel tanah yang ditanam sejajar dalam tanah dengan jarak 7 cm untuk kabel tanah inti tunggal (arus searah) dan multiinti (trifase)

Jumlah kabel dalam tanah	2	3	4	5	6	8	10
1	2	3	4	5	6	7	8
Faktor koreksi untuk kabel berinsulasi PVC (Tabel 7.3-6a sampai dengan 7.3-8b)	0,87	0,78	0,74	0,71	0,68	0,65	0,63
Faktor koreksi untuk kabel berinsulasi XLPE (Tabel 7.3-9a sampai dengan 7.3-11 b)	0,87	0,77	0,73	0,70	0,68	0,65	0,63

Tabel K.52.3.16b – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah berinti tiga sebagaimana termaksud dalam Tabel 7.3-10a sampai dengan 7.3-11b dempet, berjarak 7 cm dan berjarak 25 cm dalam tanah

Jumlah kabel dalam tanah	2	3	4	5	6	8	10
1	2	3	4	5	6	7	8
Faktor koreksi untuk kondisi letak kabel :							
- Dempet	0,79	0,69	0,63	0,58	0,55	0,50	0,46
- Berjarak 7 cm	0,85	0,75	0,70	0,66	0,63	0,59	0,56
- Berjarak 25 cm	0,89	0,79	0,75	0,72	0,72	0,66	0,64

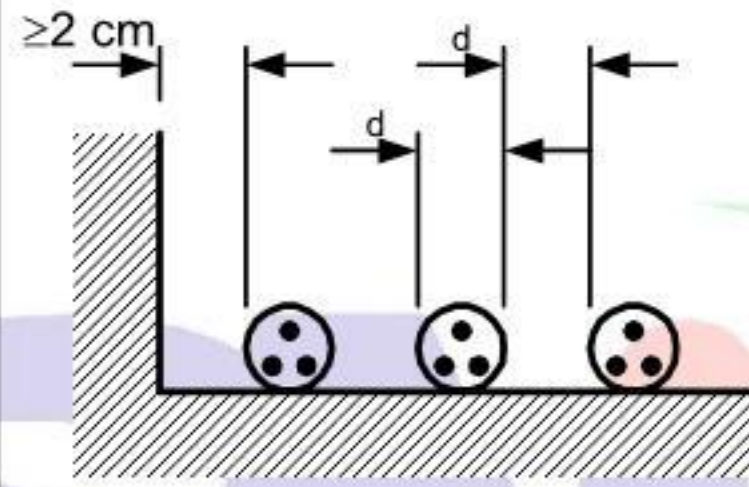
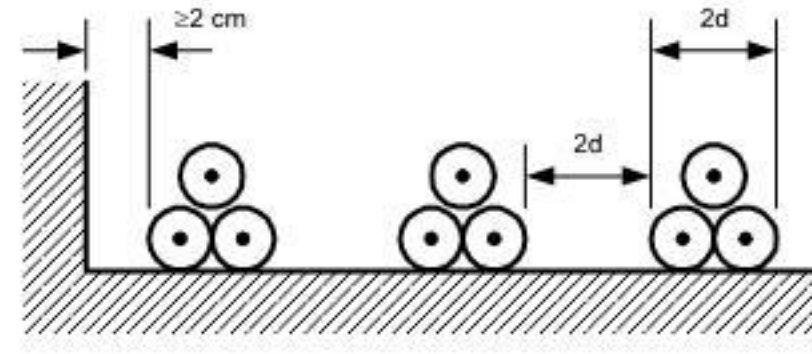
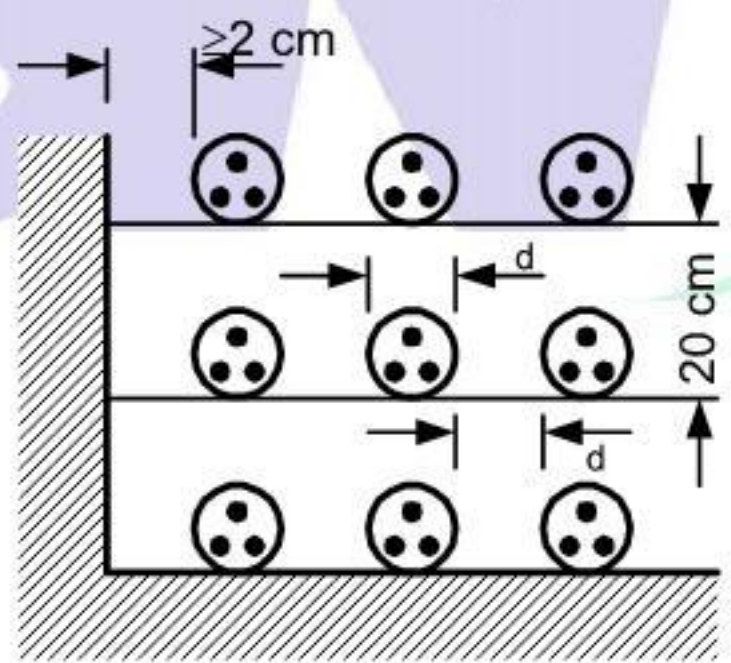
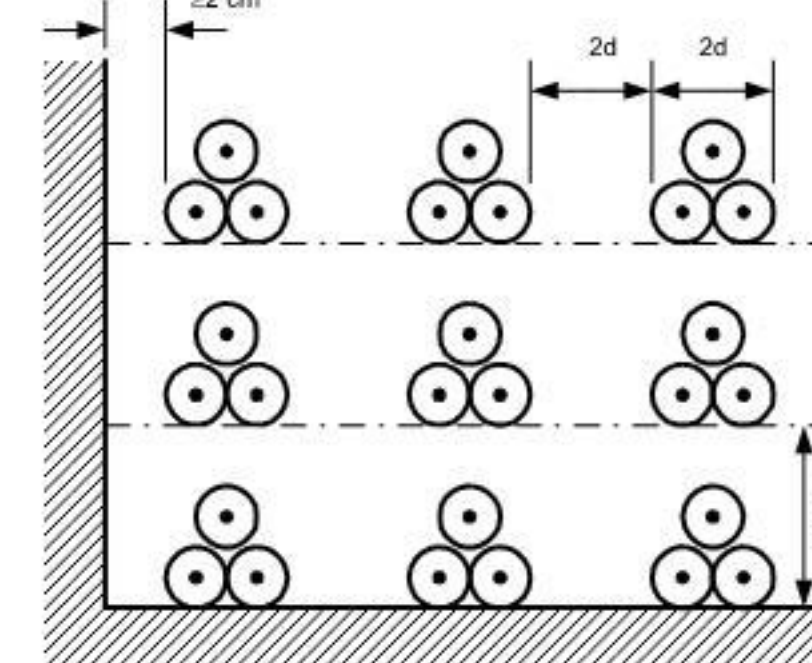
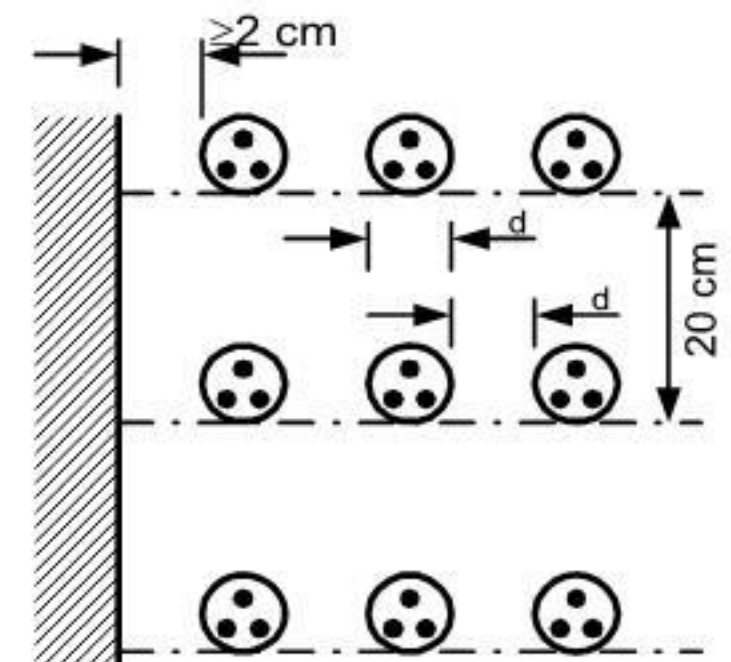
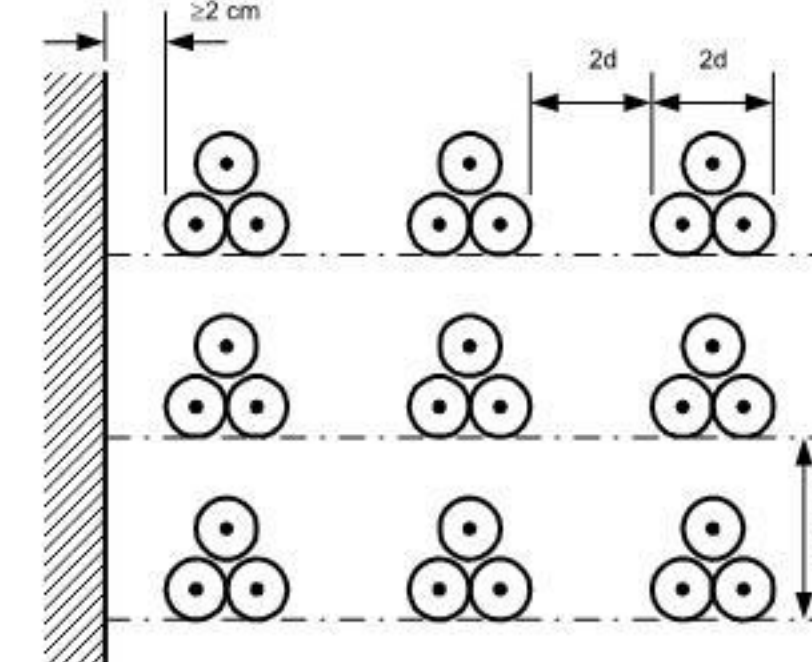
Tabel K.52.3.17 – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah yang ditanam dalam tanah, untuk kabel tanah inti tunggal pada sistem a.b.

Jumlah kabel dalam tanah	2	3	4
1	2	3	4
Faktor koreksi untuk Tabel 7.3-7a dan 7.3-7b dengan jarak antara permukaan kabel masing-masing 7 cm	0,82	0,74	0,68
Faktor koreksi untuk Tabel 7.3-8a dan 7.3-8b dengan jarak antara permukaan kabel masing-masing 7 cm	0,85	0,77	0,72

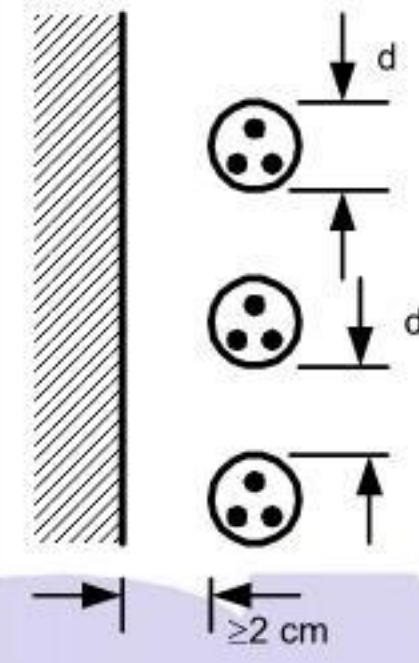
Tabel K.52.3.18 – Faktor koreksi untuk KHA kabel tanah yang dipasang di udara dengan suhu ambien lain dari 30 °C

Suhu ambien	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
1	2	3	4	5
Kabel dengan voltase pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV)	1,06	1,00	0,94	0,87

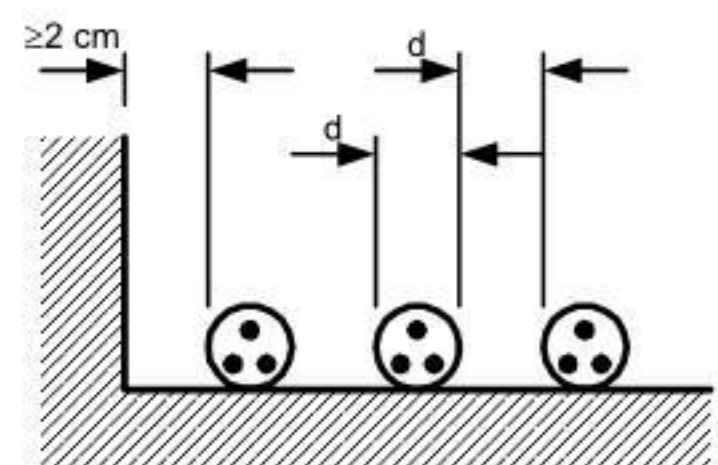
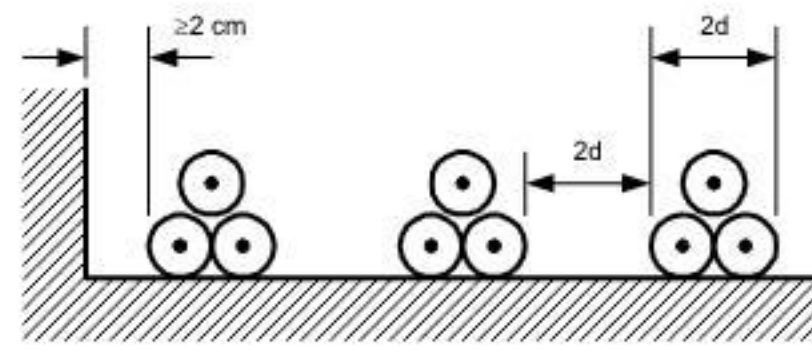
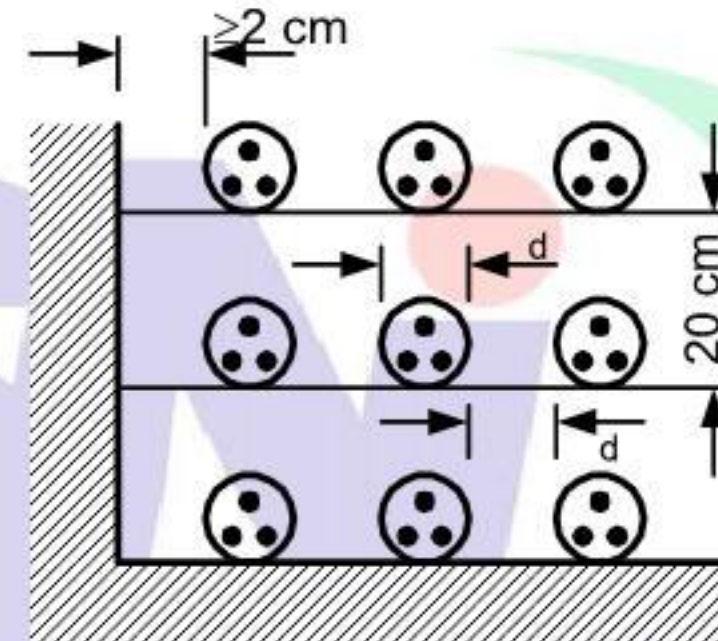
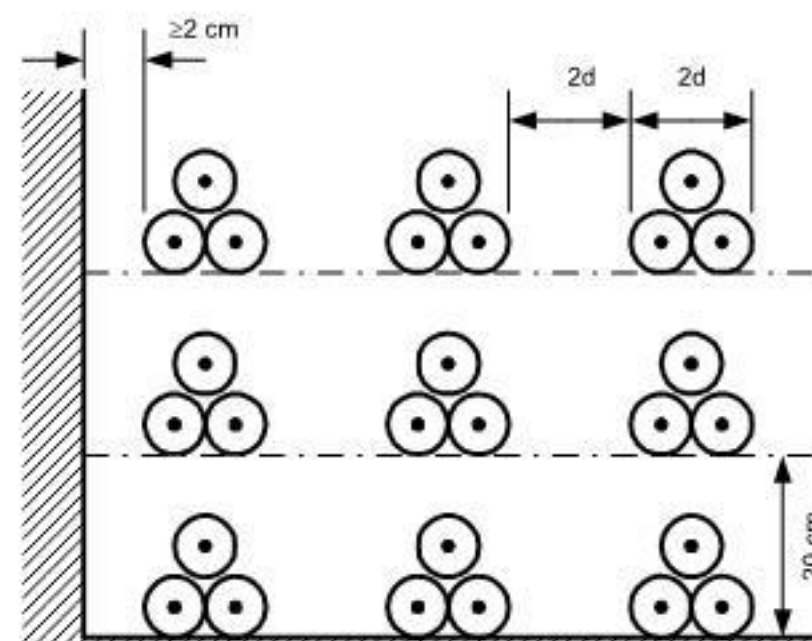
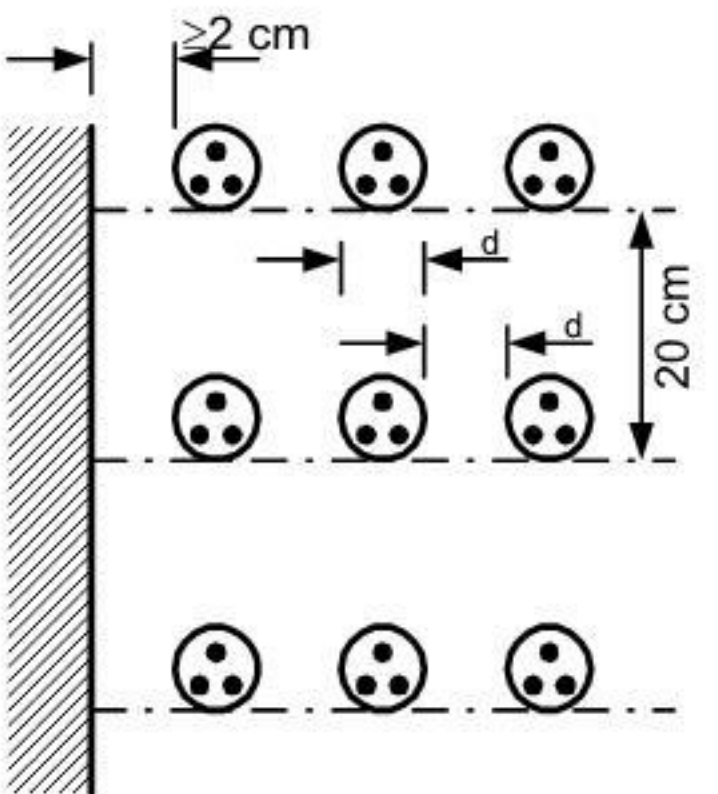
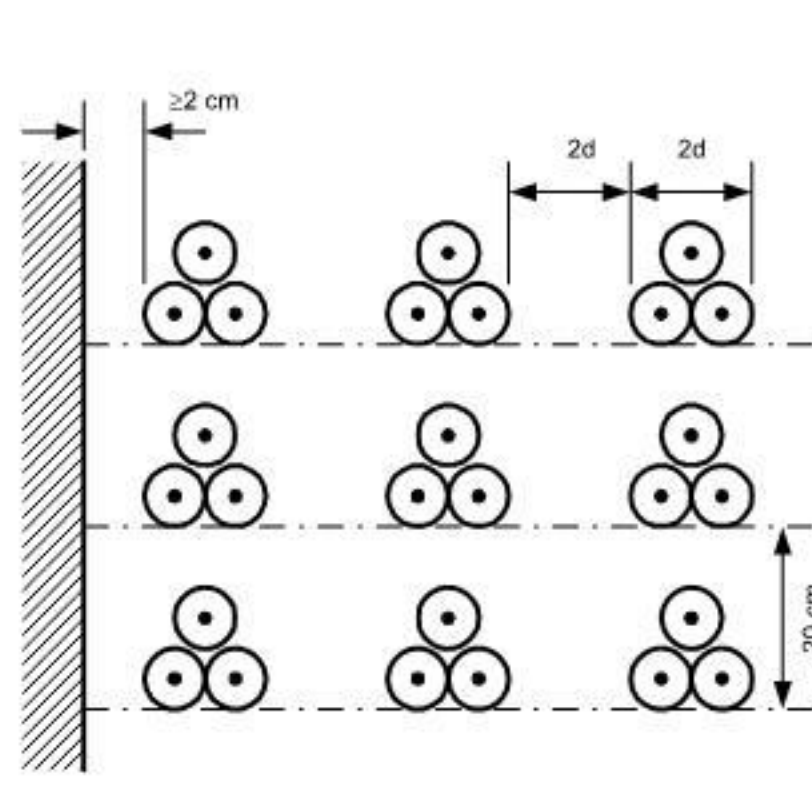
Tabel K.52.3.19 – Faktor koreksi terhadap Tabel 7.3-5a sampai dengan 7.3-11b perhitungan KHA untuk kabel berinsulasi dan berselubung PVC multiinti dan inti tunggal (sistem arus searah) atau kabel berinsulasi XLPE, berpelindung bebat tembaga tanpa perisai baja dan berselubung PVC berinti tiga yang dipasang di udara pada sistem arus trifase

Penyusunan kabel	Jumlah penyangga kabel	Pemasangan tidak rapat [Jarak antara permukaan masing-masing kabel = diameter luar kabel (pemasangan mendatar, jarak dari dinding ke permukaan kabel 2 cm)]					Tata letak kabel	5.1.1.1.1.1 Pemasangan berhimpitan					Tata letak kabel
		Jumlah kabel						Jumlah ikatan kabel					
		1	2	3	6	9		1	2	3	6	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kabel tanah di atas lantai		0,95	0,90	0,88	0,85	0,84		0,50	0,84	0,80	0,75	0,73	
Kabel tanah disusun pada penyangga kabel yang tertutup (sirkulasi udara terhindari)	1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84		0,95	0,84	0,80	0,75	0,73	
	2	0,95	0,85	0,83	0,81	0,80		0,95	0,80	0,76	0,71	0,69	
	3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78		0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
	6	0,86	0,81	0,79	0,77	0,76		0,95	0,76	0,72	0,68	0,66	
Kabel tanah disusun pada penyangga kabel terbuka	1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92		0,95	0,84	0,80	0,75	0,73	
	2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89		0,95	0,80	0,76	0,71	0,69	
	3	1,00	0,94	0,92	0,87	0,88		0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
	6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86		0,95	0,76	0,72	0,68	0,66	

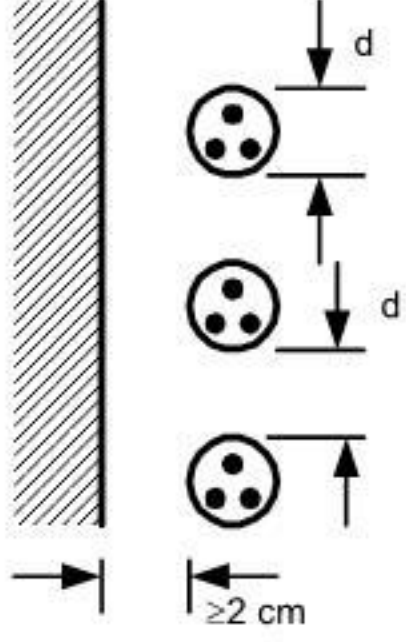
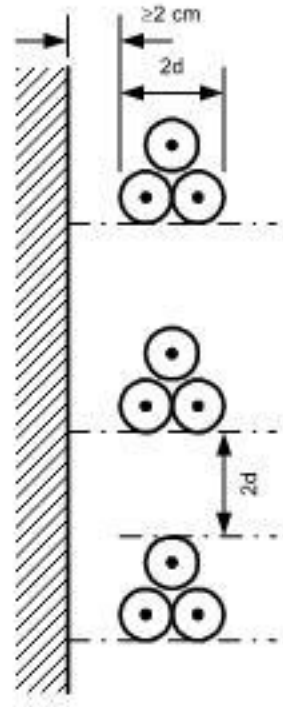
Tabel K.52.3.19 – (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kabel dipasang satu di atas yang lain pada rangka besi atau dinding		1,00	0,93	0,90	0,87	0,86		0,95	0,76	0,73	0,68	0,66	
Bilamana kabel seperti gambar di samping, maka faktor-faktor koreksi tidak usah digunakan													

Tabel K.52.3.20 – Faktor koreksi terhadap Tabel 7.3-7a sampai dengan 7.3-9b untuk perhitungan KHA kabel tanah inti tunggal, berinsulasi dan berselubung PVC atau berinsulasi XLPE, berpelindung bebat tembaga atau pelilitan kawat tembaga dan berpelindung PVC yang dipasang di udara pada sistem arus trifase

Penyusunan kabel	Jumlah penyangga kabel	Jarak antara permukaan 2 kabel = diameter kabel (pemasangan mendatar, jarak dari dinding ke permukaan kabel = 2 cm)			Tata letak kabel	Jarak antara 2 permukaan ikatan kabel = 2 x diameter kabel. (Pemasangan kabel yang diikat berbentuk segitiga, jarak dari dinding ke permukaan 2 cm)			Tata letak kabel
		Jumlah kabel				Jumlah ikatan kabel			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kabel atau ikatan kabel di atas lantai		0,92	0,89	0,88		0,95	0,80	0,88	
Kabel atau ikatan kabel di atas penyangga kabel yang tertutup (sirkulasi udara terbatas)	1	0,92	0,89	0,88		0,95	0,90	0,88	
	2	0,87	0,84	0,83		0,90	0,85	0,83	
	3	0,84	0,82	0,81		0,88	0,83	0,81	
	6	0,82	0,80	0,79		0,86	0,81	0,79	
Kabel di atas penyangga kabel yang terbuka	1	1,00	0,97	0,96		1,00	0,98	0,96	
	2	0,97	0,91	0,93		1,00	0,95	0,93	
	3	0,96	0,93	0,92		1,00	0,94	0,92	
	6	0,94	0,91	0,90		1,00	0,93	0,90	

Tabel K.52.3.20 – (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bilamana kabel dipasang mendatar dengan jarak permukaan antara dua kabel cukup jauh, sehingga pengaruh panas dari kabel yang satu tidak mempengaruhi yang lain, maka faktor koreksi tersebut di atas tidak usah digunakan.									
Jumlah kabel atau ikatan kabel yang dipasang tegak lurus	1	2	3			1	2	3	
Kabel atau ikatan kabel dipasang pada konstruksi besi dan dinding	0,94	0,91	0,89			0,89	0,86	0,84	

Tabel K.52.3.29 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari kabel tanah yang ditanam di dalam tanah dengan resistans-panas-jenis berbeda dengan 100 °C cm/W. Faktor koreksi terhadap Tabel 7.3-10 sampai dengan 7.3.11. Faktor koreksi yang dipakai adalah hasil perkalian faktor A dan faktor B

1	2	3	4	5	6	7	8
Resistans panas jenis tanah (°C.cm/W)	70	100	120	150	200	250	300
Luas penampang nominal mm ²	Faktor A						
sampai dengan 25	1,11	1	0,94	0,87	0,78	0,72	0,67
dari 35 sampai dengan 95	1,13	1	0,93	0,86	0,76	0,70	0,64
dari 120 sampai dengan 240	1,14	1	0,93	0,85	0,76	0,69	0,63
dari 300 sampai dengan 500	1,15	1	0,92	0,85	0,75	0,68	0,63
Jenis kabel dan voltase pengenalan (dalam kV)	Faktor B						
Kabel berikat, berinti 3 dan 4 : U = 0,6/1 kV (1,2 kV) Kabel berikat berinti 2 : U = 0,6/1 kV (1,2 kV)	1	1	1	1	1	1	1
3 kabel inti tunggal tanpa perisai : U = 0,6/1 kV (1,2 kV)	1,01 1,00 0,98	1 1 1	1,00 1,00 1,02	0,98 1,00 1,02	0,97 1,00 1,03	0,97 1,00 1,04	0,97 1,00 1,05
Kabel inti tunggal arus searah U = 0,6 kV		1	1,01	1,03	1,03	1,04	1,05

Tabel K.52.3.30 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari kabel tanah yang dipasang langsung di dalam tanah pada suhu ambien selain dari 30 °C

Voltase pengenalan	Suhu tanah °C					
	15	20	25	30	35	40
1	2	3	4	5	6	6
Kabel berikat 0,6/1 kV (1,2 kV)	1,14	1,10	1,05	1	0,96	0,90
Kabel inti tunggal, kabel-kabel yang intinya berpelindung; dan Kabel H 0,6/1 kV (1,2 kV)	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90

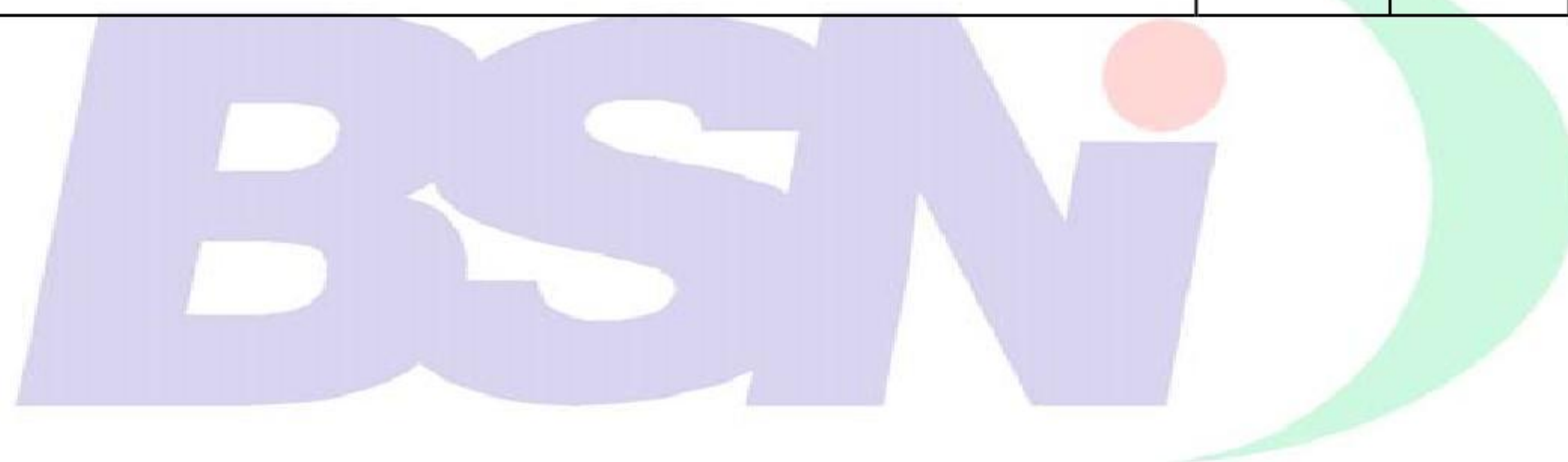


Tabel K.52.3.31 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari beberapa kabel tanah inti tunggal pada sistem arus searah dan dari yang multiinti pada sistem arus trifase yang dipasang langsung di dalam tanah bersama-sama (jarak antara 2 kabel tanah berdekatan minimum 7 cm)

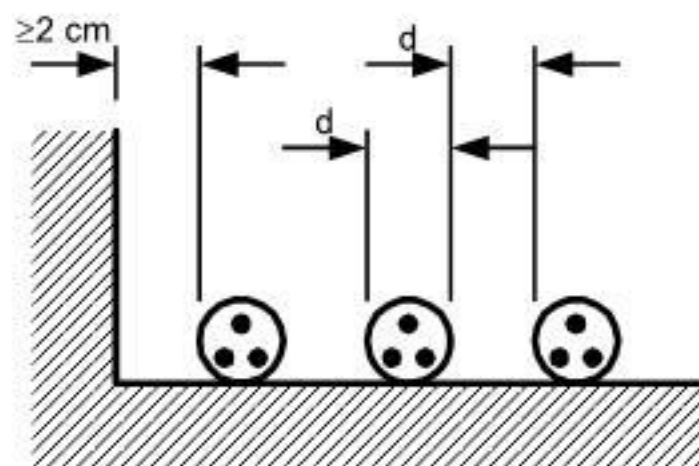
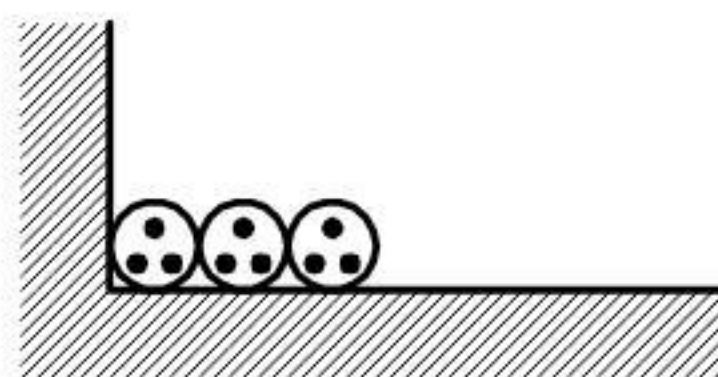
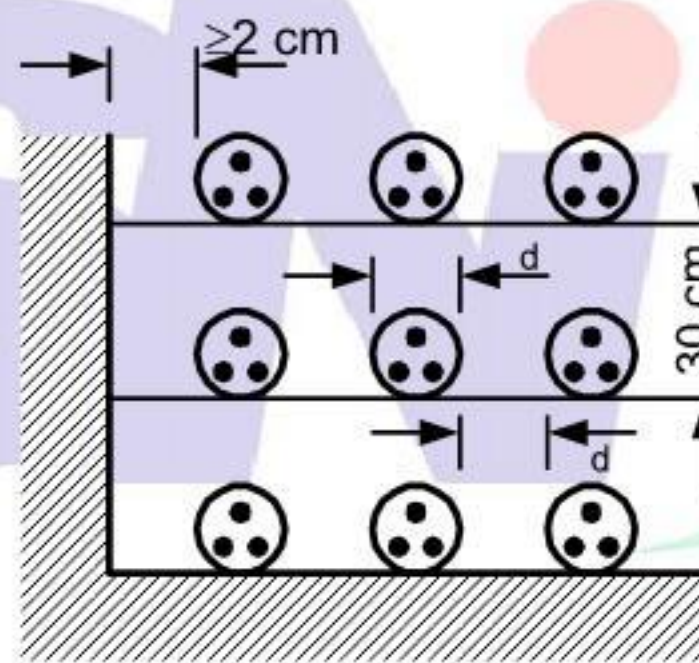
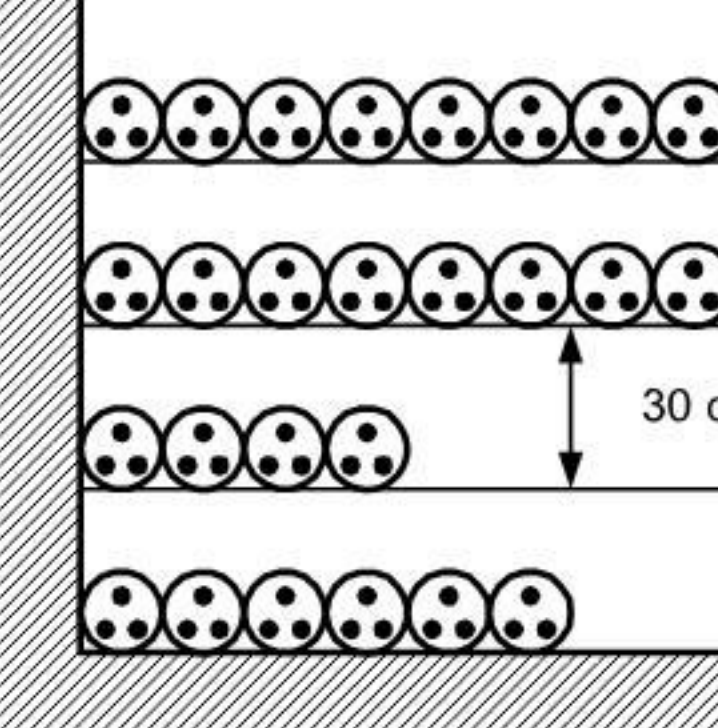
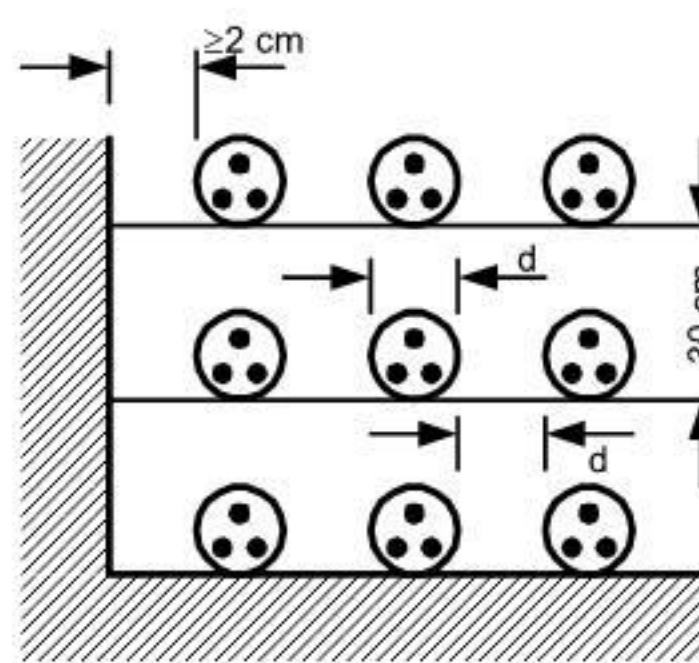
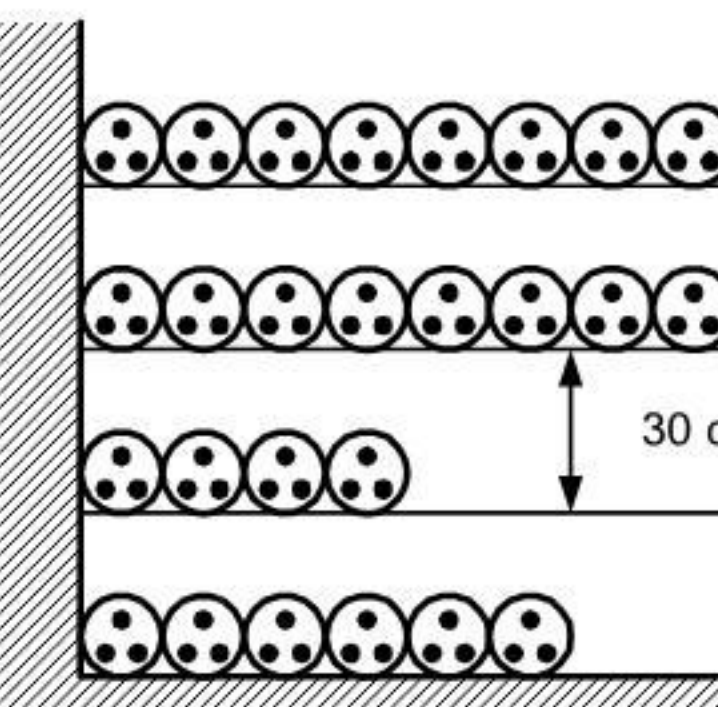
Jumlah kabel dalam tanah	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
Faktor koreksi untuk Tabel 7.3-21a sampai dengan 7.3-24	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53

Tabel K.52.3.32 – Daftar faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari beberapa kabel tanah inti tunggal pada sistem arus trifase yang dipasang langsung di dalam tanah bersama-sama

Jumlah kabel dalam tanah	2	3	4
1	2	3	4
Kabel di tanah berjarak antara permukaan yang bersebelahan min. 7 cm. Koreksi terhadap Tabel 7.3-7a, 7.3-7b, 7.3-25a dan 7.3-25b.	0,82	0,74	0,68



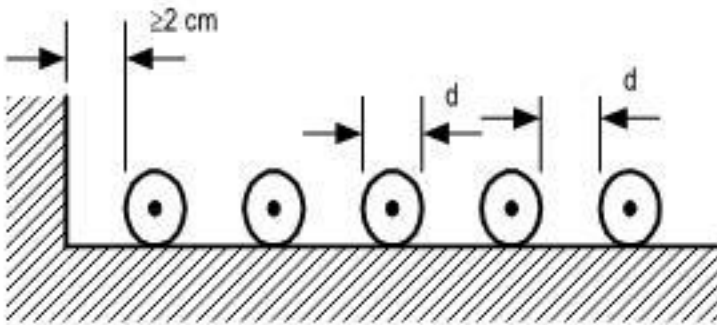
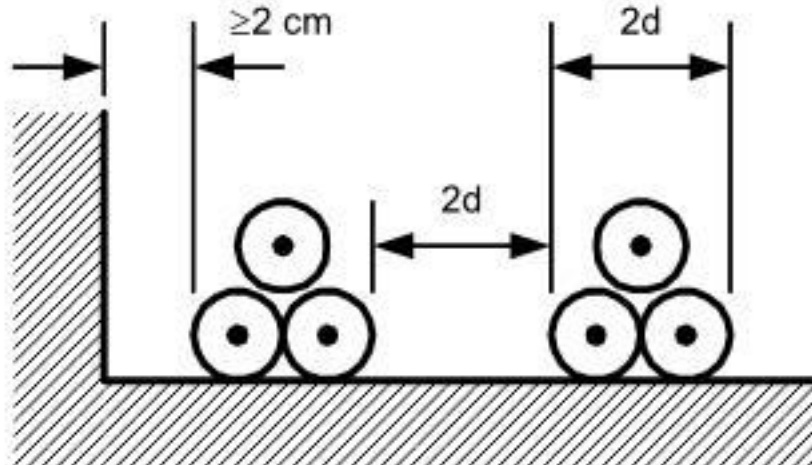
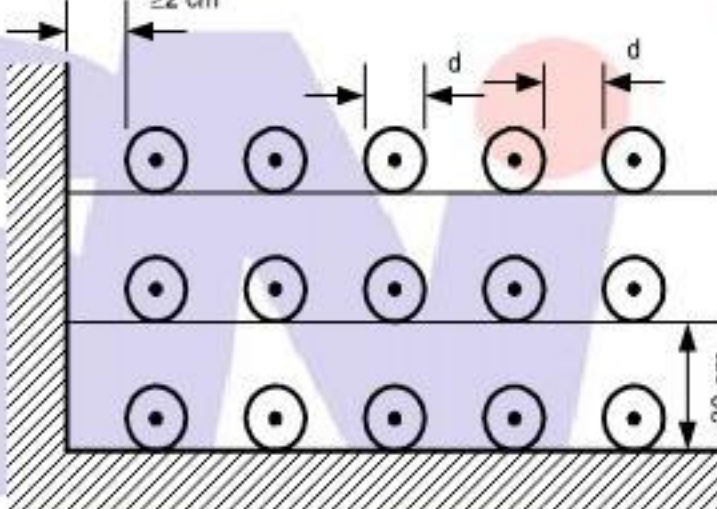
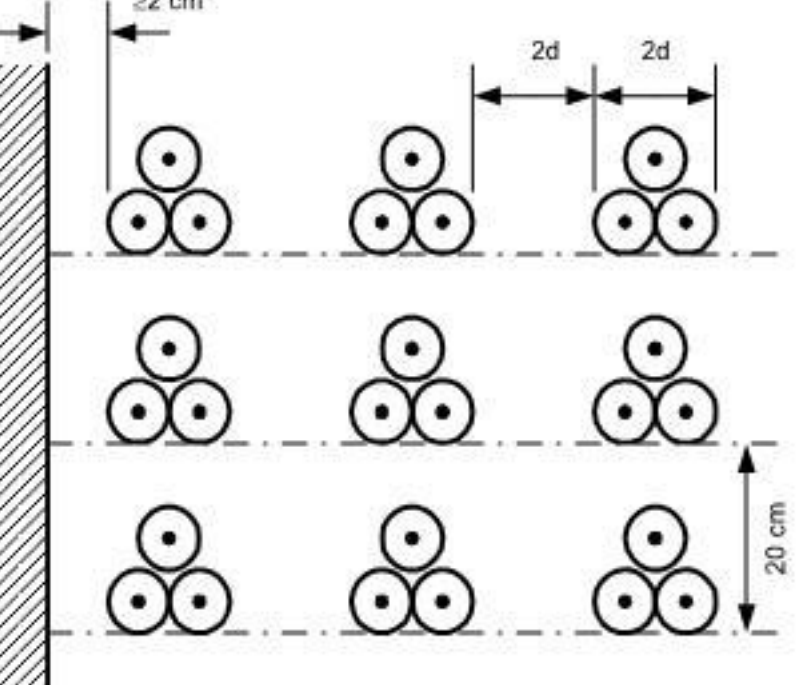
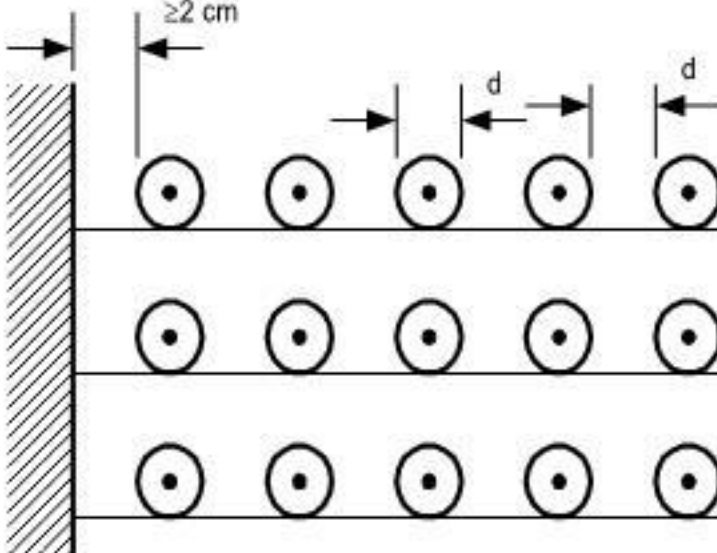
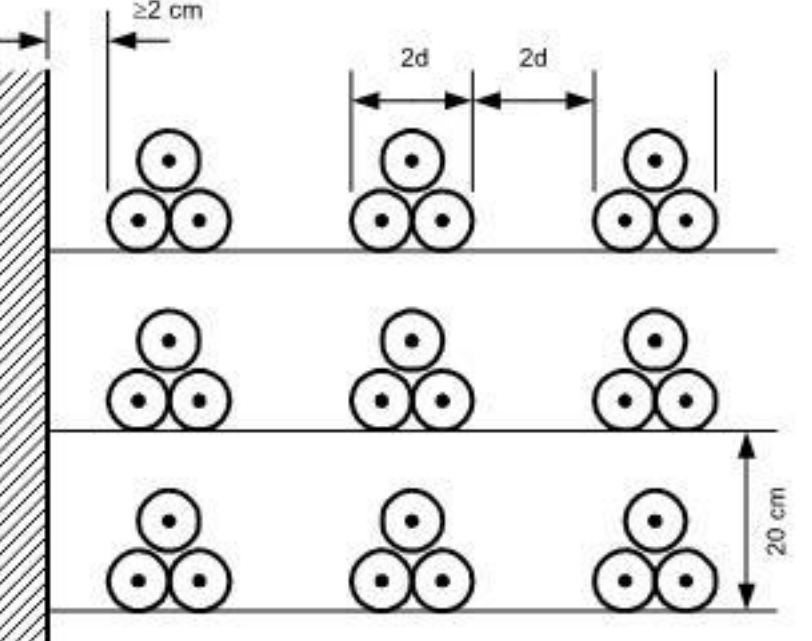
Tabel K.52.3.34 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus dari beberapa kabel tanah inti tunggal pada sistem arus searah dan kabel tanah multiinti pada sistem arus trifase; koreksi terhadap Tabel 7.3-22a sampai dengan 7.3-23b

Penyusunan kabel	Jumlah penyangga kabel	Pemasangan tidak rapat [Jarak antara permukaan kabel = diameter kabel (jarak dari dinding ke permukaan kabel ≥ 2 cm)]						5.1.1.1.1.2 Pemasangan berhimpit					
		Jumlah kabel yang dipasang					Tata letak kabel	Jumlah kabel yang dipasang					Tata letak kabel
		1	2	3	6	9		1	2	3	6	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Di atas lantai		0,95	0,90	0,88	0,85	0,84		0,90	0,84	0,80	0,75	0,73	
Di atas penyangga kabel tertutup (sirkulasi udara terhambat)	1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,81		0,95	0,84	0,80	0,75	0,73	
	2	0,90	0,83	0,83	0,83	0,80		0,95	0,80	0,76	0,71	0,69	
	3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78		0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
	6	0,86	0,81	0,79	0,77	0,76		0,95	0,76	0,72	0,68	0,66	
Di atas penyangga kabel terbuka	1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92		0,95	0,84	0,80	0,75	0,73	
	2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89		0,95	0,80	0,76	0,71	0,69	
	3	1,00	0,94	0,92	0,87	0,88		0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
	6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86		0,95	0,76	0,72	0,68	0,66	

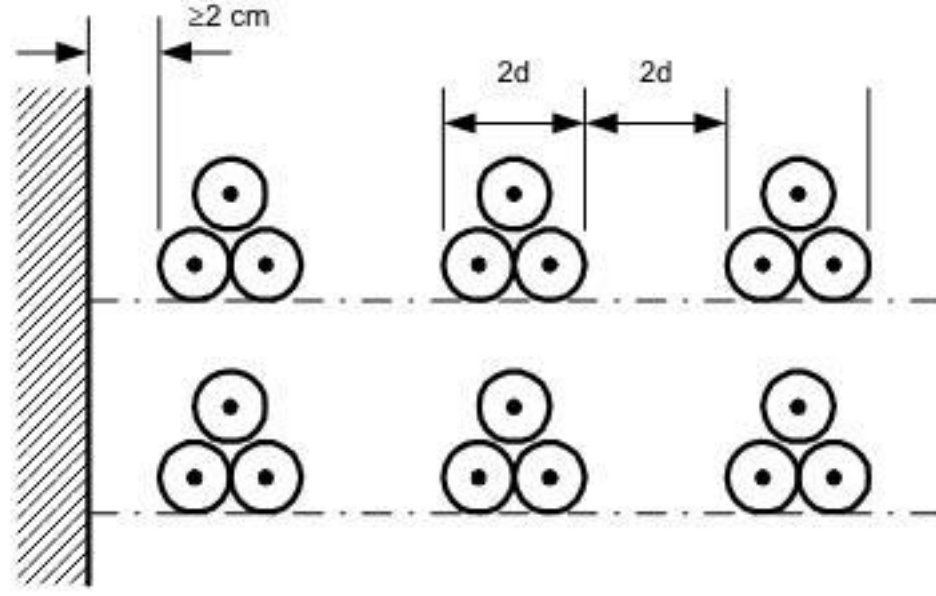
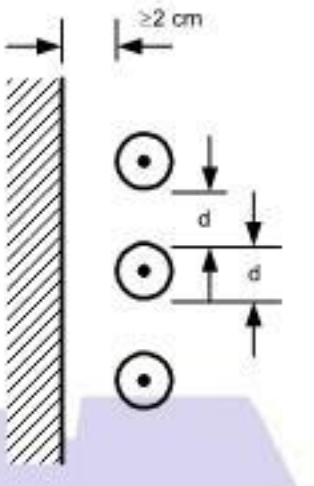
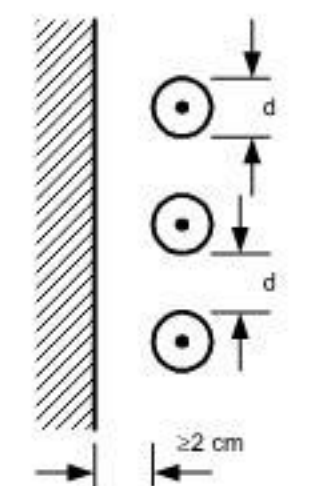
Tabel K.52.3.34 – (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Dipasang pada konstruksi besi atau dinding		1,00	0,93	0,90	0,87	0,86		0,95	0,78	0,73	0,68	0,66	
Pemasangan yang faktor koreksinya dapat diabaikan		Jumlah kabel yang dipasang tidak ditetapkan						Jumlah kabel yang dipasang tidak ditetapkan					

Tabel K.52.3.35 – Faktor koreksi untuk KHA terus-menerus kabel tanah inti tunggal pada sistem arus trifase, koreksi terhadap Tabel K.52.3.25a sampai dengan K.52.3.28b

Penyusunan kabel	Jumlah penyangga kabel	Pemasangan tidak rapat				Pemasangan 3 kabel diikat			
		Jumlah kabel			Tata letak kabel	Jumlah ikatan kabel			Tata letak kabel
		1	2	3		1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Di atas lantai		0,92	0,89	0,88		0,95	0,80	0,88	
Di atas penyangga kabel tertutup (sirkulasi udara terhambat)	1	0,92	0,89	0,88		0,95	0,90	0,88	
	2	0,87	0,84	0,83		0,90	0,85	0,83	
	3	0,84	0,82	0,81		0,88	0,83	0,81	
	6	0,82	0,80	0,79		0,86	0,81	0,79	
Di atas penyangga kabel terbuka	1	1,00	0,97	0,96		1,00	0,98	0,96	
	2	0,97	0,91	0,93		1,00	0,95	0,93	
	3	0,96	0,93	0,92		1,00	0,94	0,92	
	6	0,94	0,91	0,90		1,00	0,93	0,90	

Tabel K.52.3.35 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyusunan kabel yang faktor koreksinya boleh diabaikan		Pada pemasangan mendatar dengan jarak antara kabel diperbesar, sehingga panas yang timbul tidak saling berpengaruh							
Dipasang pada konstruksi besi dan dinding		0,94	0,91	0,89		0,89	0,86	0,84	

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel K.52.3.40 – Resistans konduktor (kabel) instalasi magun pada suhu 20 °C (R_{20})

Luas penampang nominal mm ²	Jumlah minimum kawat	Berlapis logam		Polos		Aluminium	
		Inti tunggal ohm/km	Inti banyak ohm/km	Inti tunggal ohm/km	Inti banyak ohm/km	Inti tunggal ohm/km	Inti banyak ohm/km
1	2	3	4	5	6	7	8
0,5	1	36,0	36,7	35,3	36,0	-	-
0,75	1	24,3	24,8	24,0	24,5	-	-
1	1	17,9	18,2	17,7	18,1	29,3	29,9
1,5	1	12,0	12,2	11,9	12,1	19,7	20,0
2,5	1	7,21	7,35	7,14	7,28	11,8	12,0
4	1	4,51	4,60	4,47	4,56	7,39	7,54
6	1	3,0	3,06	2,97	3,03	4,91	5,01
10	1	1,79	1,83	1,77	1,81	2,94	3,0
16	1	1,13	1,15	1,12	1,14	1,85	1,89
0,5	7	42,4	43,10	41,7	42,40	-	-
0,75	7	27,0	27,50	26,8	27,0	-	-
1	7	21,2	21,60	20,8	21,20	34,8	35,4
1,5	7	13,6	13,80	13,3	13,60	22,2	22,7
2,5	7	7,41	7,56	7,27	7,41	12,1	12,4
4	7	4,6	4,70	4,52	4,61	7,55	7,70
6	7	3,05	3,11	3,02	3,08	4,99	5,09
10	7	1,81	1,84	1,79	1,83	2,96	3,02
16	7	1,41	1,16	1,13	1,15	1,87	1,91
25	7 (19)	0,719	0,734	0,712	0,727	1,18	1,20
35	19	0,519	0,529	0,514	0,524	0,851	0,868
50	19	0,383	0,391	0,379	0,387	0,628	0,641
70	7	0,265	0,270	0,262	0,268	0,435	0,443
95	7	0,191	0,195	0,189	0,193	0,313	0,320
120	7	0,151	0,154	0,150	0,153	0,248	0,253
150	7	0,123	0,126	0,122	0,124	0,202	0,206
185	7	0,0982	0,100	0,0972	0,0991	0,161	0,164
240	7	0,0747	0,0762	0,0740	0,0754	0,122	0,125
300	7 (19)	0,0595	0,0607	0,059	0,0601	0,0976	0,100
400	19	0,0465	0,0475	0,0461	0,0470	0,0763	0,0778
500	19	0,0369	0,0377	0,0366	0,0373	0,0605	0,0617

Rumus menghitung resistans pada suhu t :

$$R_t = R_{20} \times \frac{234,5 + t}{254,5} \times \frac{L}{1000} \text{ untuk tembaga}$$

$$R_t = R_{20} \times \frac{228 + t}{248} \times \frac{L}{1000} \text{ untuk aluminium}$$

dimana R_t = resistans L meter kabel pada suhu t derajat C, dalam ohm
 R_{20} = resistans pada 20 derajat C, dalam ohm/km
t = suhu konduktor, dalam derajat C
L = panjang konduktor, dalam m

Faktor koreksi untuk menghitung resistans konduktor pada suhu berbeda dengan 20 °C.

Tabel K.52.6.1 – Konduktor dengan bahan insulasi, pembebanan dan pemasangannya harus memperhatikan suhu batas yang diperbolehkan

No.	Jenis Insulasi	Nomenklatur	Untuk kabel pasangan tetap			Untuk kabel fleksibel		
			Suhu Konduktor maksimum °C	Suhu ambien		Suhu konduktor maksimum °C	Suhu ambien	
				maksimum °C	minimum °C		maksimum °C	minimum °C
1.	Polyvinyl chloride biasa	Y biasa	70	60	+ 5	70	60	+ 5
2.	Polyvinyl chloride special	Y special	90	80	+ 5	-	-	-
3.	Karet biasa	G	60	50	- 25	60	50	- 25
4.	Karet Butil	2 G	85	75	- 25	85	75	- 25
5.	Karet Silikon	Si	-	-	-	180	170	25
6.	Polyethylene	2Y	70	60	- 25	-	-	-
7.	Cross linked Polyethylene (XLPE)	2 X	90	75	- 25	85	75	-25
8.	Ethylene Propylene Rubber	EPR	90	75	- 25	85	75	- 25
9.	Mineral	- biasa - special	85 250	60 -	- 25 -	- -	- -	- -
10.	Kertas	-	85	45	-	-	-	-

Tabel K.52.8.1 – Diameter dalam minimum conduit listrik untuk pemasangan kabel rumah berinsulasi PVC (NYA)

No.	Jumlah kabel rumah PVC (NYA)		1	2	3	4	5	6
	Luas penampang minimal mm ²	Diameter luar maksimum mm	Diameter dalam minimum dari pipa mm					
1	1,5	3,3	7	9	9	11	13	13
2	2,5	3,9	7	10	11	13	14	16
3	4	4,4	7	11	13	14	16	17
4	6	2,4	9	14	16	17	20	21
5	10	6,8	10	17	19	22	24	27
6	16	8,0	13	20	22	26	29	34
7	25	9,8	14	24	27	34	35	38
8	35	11,0	16	27	34	35	40	44
9	50	13,0	19	34	36	44	46	56
10	70	15,0	22	36	44	48	56	-
11	95	17,0	24	44	48	56	-	-
12	120	19,0	27	48	56	-	-	-
13	150	21,0	34	56	-	-	-	-

Tabel K.52.16.1 – Luas penampang nominal terkecil kabel udara

No.	Macam kabel dan konduktor udara	Luas minimum penampang nominal mm ²
1.	Kabel udara berinsulasi PVC jenis NYM-T dan NYMZ, (Tabel 7.1-10 lajur 1 dan 2)	1,5
2.	Kabel udara berinsulasi PVC jenis NFYM (Tabel 7.1-10 lajur 3)	6
3.	Kabel pilin udara berinsulasi PVC atau XLPE - konduktor tembaga - konduktor aluminium	6 10



Lampiran L MOD
(Informatif)

Nomenklatur kabel

Lampiran ini diambil dari Lampiran C PUIL 2000

- A selubung atau lapisan perlindungan luar bahan serat (misalnya goni/*jute*)
CONTOH:
NKRA, NAKBA
- AA selubung atau perlindungan luar dua lapis dari bahan serat goni (*jute*)
CONTOH:
NAHKZAA, NKZAA
- B perisai dari pita baja ganda
CONTOH:
NYBY, NEKBA
- C selubung dari timah hitam
CONTOH :
NYBUY
konduktor konsentris tembaga
CONTOH :
NYCY
selubung konduktor dibawah selubung luar
CONTOH :
NHSSHCou
- CE konduktor konsentris pada masing-masing inti, dalam hal kabel berinti banyak
CONTOH :
NYCEY
- CW konduktor konsentris pada masing-masing inti, yang dipasang secara berlawanan arah untuk kabel tegangan nominal 0,6/1 kV (1,2 kV)
CONTOH :
NYCWY
- D spiral anti tekanan
pita penguat non-magnetis
- E kabel dengan masing-masing intinya berselubung logam
CONTOH :
NEKBA
- F perisai kawat baja pipih
CONTOH :
NYFGbY

G	spiral dari kawat baja pipih CONTOH : NYKRG
G	isolasi karet/EPR CONTOH : NGA selubung isolasi dari karet CONTOH : NGG
2G	isolasi karet butil dengan daya tahan lebih tinggi terhadap panas CONTOH : N2GAU
Gb	spiral pita baja (mengikuti F atau R) CONTOH : NYRGbY, N2XSEYFGbY
H	lapisan konduktor di atas isolasi, untuk membatasi medan listrik CONTOH: NHKBA, NHKRA
K	selubung timbal CONTOH : NKBA, NAKBY
KL	selubung aluminium CONTOH : NKLY, NAKLY
KWK	selubung dari pita tembaga yang terpasang dan dilas memanjang CONTOH : NKWKZY
L	perisai dari jalinan-kawat-baja-bulat (<i>braid</i>) CONTOH : NTRLA
MK	kabel dengan selubung timah hitam untuk pemasangan dalam kapal laut CONTOH : MK
N	kabel standar konduktor tembaga CONTOH : NYA, NYY
NA	kabel standar konduktor aluminium CONTOH: NAYFGbY, NAKBA
NF	kabel udara berisolasi dipilin CONTOH : NF2X, NFAY

NI	kabel bertekanan gas CONTOH : NIKLDEY
NO	kabel bertekanan minyak CONTOH : NOKDEFOA
NP	kabel dalam pipa bertekanan gas CONTOH : NPKDvFSt2Y
O	perisai-terbuka dari kawat-kawat baja CONTOH : NKROA
	kabel berpenampang oval CONTOH : NYM-O
	kabel tanpa inti berwarna hijau kuning CONTOH : NYFGbY-O
Q	jalinan (<i>braid</i>) dari kawat-kawat baja berselubung-seng (<i>zing-coated</i>) CONTOH : NYKQ
R	perisai dari kawat-kawat baja bulat CONTOH : NYRGbY
RR	dua lapisan perisai dari kawat-kawat baja bulat CONTOH : NKRRGbY
S	- perisai dari tembaga - pelindung listrik dari pita tembaga yang dibalutkan pada sejmua inti kabel bersama-sama CONTOH : N2XSY
SE	pelindung listrik dari pita tembaga yang menyelubungi masing-masing inti kabel CONTOH : N2XSEY
T	tali penggantung dari baja
2X	selubung isolasi dari XLPE CONTOH : NF2X, N2XSY

Y	selubung isolasi dari PVC CONTOH : NYA
2Y	selubung isolasi dari polyethylene
Z	perisai dari kawat-kawat baja yang masing-masing mempunyai bentuk "Z" CONTOH : NKZAA
Z	konduktor berisolasi dengan beban-tarik CONTOH : NYMZ selubung logam dari pita seng CONTOH : NYRUZY



Bibliografi

- IEC 60050-605:1983, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 605: Generation, transmission and distribution of electricity – Substations*
- IEC 60332-3 (all Parts 3), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 3: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wire or cables*
- IEC 60332-3-24, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wire or cables – Category C*
- IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*
- IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*
- IEC 60364-7-715, *Electrical installations of buildings – Part 7-715: Requirements for special installations or locations – Extra-low-voltage lighting installations*
- IEC 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*
- IEC/TR 61200-52, *Electrical installation guide – Part 52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*
- IEC 61386-24, *Conduit systems for cable management – Part 24: Particular requirements – Conduit systems buried underground*
- IEC 61535, *Installation couplers intended for permanent connection in fixed installations*
- IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*
- DS DS/EN 12201-1, *Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 1: General*
- DS DS/EN 12201-2, *Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 2: Pipes*
- DS DS/EN 12201-3, *Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 3: Fittings*
- DS DS/EN 12201-4, *Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 4: Valves*
- DS DS/EN 12201-5, *Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 4: Fitness for purpose of the system*
- DS 2393-2:1996, *Polyvinyl chloride insulated sheathed cables of rated voltages up to and*

including 450/750 V – Test methods

NFPA 70:2008, *National Electrical Code*

BS 5467:1997, *Electric cables. Thermosetting insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V*

BS 6346:1997, *Electric cables. PVC insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V*

BS 6724:1997, *Electric cables. Thermosetting insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V, having low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire*

BS 7846:2000, *Electric cables. 600/1000 V armoured fire-resistant cables having thermosetting insulation and low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire*

BS EN 60702-1:2002, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V. Cables*

BS 8436 :2004, *Electric cables. 300/500 V screened electric cables having low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire, for use in walls, partitions and building voids. Multicore cables*

BS EN 50085 (all parts), *Cable trunking and cable ducting systems for electrical installations*